

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึก
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาโท

ของ

สุธรรม อ่อนคำ

27 พ.ย. 2534

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

เมษายน 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

174796

คณะกรรมการควบคุม และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... สมจิต สวธนไพบูลย์ ประธาน

(ผศ. สมจิต สวธนไพบูลย์)

..... กรรมกร

(รศ. บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์)

คณะกรรมการสอบ

..... สมจิต สวธนไพบูลย์ ประธาน

(ผศ. สมจิต สวธนไพบูลย์)

..... กรรมกร

(รศ. บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร. ชุตีมา วัฒนาศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดมหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ. ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ ..7... เดือน... พฤษภาคม... พ.ศ. 2534

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต
สวธนาไพบุลย์ รองศาสตราจารย์บุญเชิด ภูณิณอนันตพงษ์และอาจารย์ชุตินา วัฒนศิริ ที่ได้กรุณา
ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณและขอบคุณ คณะครู-อาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอบุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ได้
ช่วยเหลือให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย อำนวยความสะดวกในการทดลอง
ตลอดจนการเก็บและรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ พี่ ๆ และน้อง ผู้ให้ความรักและห่วงใยตลอดมา

สุธรรม อ่อนคำ

สารบัญ

บทที่	หน้า	
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า	10
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	10
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	12
	เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ..	16
	เอกสารเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	24
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	29
	งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	29
	งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	31
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	33

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	34
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	34
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา	34
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา	35
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	35
	แบบแผนการทดลอง	41
	วิธีดำเนินการทดลอง	42
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43
4	การวิเคราะห์ข้อมูล	45
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	57
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	57
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	57
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	58
	การวิเคราะห์ข้อมูล	59
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	59
	อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	59
	ข้อเสนอแนะทั่วไป	62
	ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย	63

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	72
ประวัติย่อของผู้วิจัย	177

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย	41
2 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งได้จากการสอบก่อนการทดลองระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	47
3 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียนที่ไม่ได้ปรับแก้ และที่ได้ปรับแก้	47
4 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ใน แต่ละด้านซึ่งได้จากการทดสอบก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม	49
5 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้านของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียน ที่ไม่ได้ปรับแก้และที่ได้ปรับแก้	50
6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	51
7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	52
8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	54

9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน ความคิดยืดหยุ่นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	55
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	56
11	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ	105
12	แสดงค่า p , q , ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ	107
13	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง	109
14	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม	110
15	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง	111
16	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม	112
17	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง	113
18	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม	114
19	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นในการคิด จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง	115

20	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นในการคิด จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม	116
21	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มจาก การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง	117
22	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มจาก การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม	118

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงชีวิตตลอดจนความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างกว้างขวาง ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นทำให้เกิดปัญหาใหม่ ๆ ขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ด้วยเหตุนี้มนุษย์จึงมีหน้าที่คอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา (พิทักษ์ รัชกุลพลเดช. 2525 : 2) ทั้งนี้เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและปรับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ตนเองสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นสุข ดังนั้นในสภาพปัจจุบันจึงจำเป็นต้องพัฒนาคนให้มีความรู้ มีความสามารถในการเสาะแสวงหาความรู้ รู้จักเผชิญและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือพัฒนาคนให้มีความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้เพราะความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือจากลำดับขั้นปกติ เป็นลักษณะของบุคคลที่จะคิดได้หลายแง่หลายมุม ประสมประสานกันจนได้ผลิตผลใหม่ที่สมบูรณ์ (Torrance. 1963 : 47) ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้ด้วยดีอย่างมีวิจรรย์ญาณ นั่นคือเมื่อพบปัญหาใด ๆ ก็จะสามารถแก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้หลายแนวทาง ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นจะยอมไม่หยุดนิ่งหรือพึงพอใจในสภาพการทำงานหรือความเป็นอยู่ที่จำเจ แต่จะพยายามปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโดยคิดค้นหาวิธีที่เหมาะสมกว่ามาประยุกต์ใช้ในกิจการงานหรือการดำรงชีวิตของตนเองและคนอื่น ๆ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงจำเป็นสำหรับทุกหน่วยงานและสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักวิเคราะห์ทางการศึกษา ได้มีเป้าหมายว่า การเรียนการสอนแบบความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นรากฐานของการศึกษาทั้งหมดสมควรสนับสนุนให้มีขึ้นในโรงเรียน (สุนทร ติษฐลักษณ์. 2529 : 1) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรเป็นเป้าหมายแรกของการศึกษา (Mc Condless and Ellis. 1978 : 361 ; citing Piaget. 1952) ดังนั้นหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่มัธยมศึกษาดอนตันและตอนปลาย จึงกำหนดความมุ่งหมายของหลักสูตรไว้ข้อหนึ่งว่า เพื่อให้รู้จักวิธีการเรียนรู้ คิดเป็น ทำเป็น รู้จัก

แก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ มีนิสัยใฝ่หาความรู้และทักษะอยู่เสมอ (กระทรวงศึกษาธิการ.

2524 : 5) ทั้งนี้เพราะความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน (เสงี่ยม วิไลวัฒน์. 2527 : 73 และ ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ.

2527 : 66) ถึงแม้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพฤติกรรมที่เป็นจริงและคาดหวังพบว่า

ผู้สอนยังขาดการเน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ศุภชัย จรัสสุริยา. 2529 :
62) และจากการศึกษาของ กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยา-
ศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับต่ำ (กิ่งฟ้า สินธุวงศ์. 2525 : 113)

แสดงว่านักเรียนไม่ได้รับการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร เหตุผลประการ
หนึ่งคือผู้สอนยึดเนื้อหามากเกินไป และสอนทักษะเท่าที่มีอยู่ในแบบเรียนและคู่มือครู เมื่อเป็นเช่นนี้
ก็จะส่งผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถส่งเสริมและพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้ ถ้าครูได้จัด
สถานการณ์ที่เอื้อต่อการแสดงออกตามแนวการสร้างสรรค์ (สมจิต สวอนไพบูลย์. 2527 : 23)
การจัดสถานการณ์นั้นควรทำหลาย ๆ แนวทาง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาการคิดอย่าง
เต็มที่ (สุวิมล เขี้ยวแก้ว. 2527 : 23) การสอนโดยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์บ่อย ๆ โดยเฉพาะลงมือปฏิบัติด้วยตนเองก็จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมความคิด
สร้างสรรค์ได้ เพราะวิธีนี้มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
(ยงยุทธ ยุทธวงศ์. 2528 : 18 - 22) ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ทักษะการ
สังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการพยากรณ์ เป็นทักษะที่สำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียน
เพราะทักษะการสังเกตเป็นพื้นฐานทำให้ได้รายละเอียดของข้อมูล สามารถแยกแยะการเปลี่ยนแปลง
แปลงหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำให้ได้ความรู้ นำไปพัฒนาคิด ประดิษฐ์สร้างสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา
ทักษะการจำแนกประเภททำให้เห็นความสัมพันธ์ในสิ่งที่เหมือนหรือต่างกัน ทักษะการพยากรณ์เป็น
การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ มาช่วย การ
คาดคะเนนั้นจะสามารถคาดคิดได้หลาย ๆ แบบ นั่นก็คือความคิดสร้างสรรค์ที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับ
นักเรียน

สภาพปัญหาการเรียนการสอนอีกประการหนึ่งก็คือในปัจจุบันครูคนหนึ่งต้องสอนนักเรียนในชั้นประมาณ 30 คน ขึ้นไป และวิธีการที่ครูใช้สอนเป็นวิธีเดียวกัน การที่ครูสอนนักเรียนด้วยวิธีเดียวกัน ให้ได้ผลตามที่ต้องการนั้น เป็นสิ่งที่ยาก เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถไม่เหมือนกัน เมื่อเป็นเช่นนั้นก็ทำให้นักเรียนเกิดการขาดทักษะได้ แนวทางหนึ่งที่จะสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ คือการนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษามาใช้ (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2526 : 63) ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งจัดไว้สำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะ เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดฝึก โดยศึกษาไปตามลำดับด้วยตนเอง มุ่งเพิ่มพูนความคล่องแคล่วให้แก่ผู้เรียน ทำให้นักเรียนมีทักษะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก (ปรีชา ธรรมธี. 2529 : 51)

จากสภาพปัญหาของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำกับด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลและจากความสำคัญของทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ และชุดฝึกทักษะ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางแก่ครูในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 6 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ใช้เวลาทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่การสอนโดยจัดกิจกรรม 2 แบบ คือ

- 4.1.1 การสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.1.2 การสอนตามคู่มือครู

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 4.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแยกเป็น 3 ด้าน คือ
 - 4.2.2.1 ด้านความคล่องในการคิด
 - 4.2.2.2 ด้านความคิดยืดหยุ่น
 - 4.2.2.3 ด้านความคิดริเริ่ม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารและอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ จะได้มีความสามารถด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ รายละเอียดของชุดฝึกประกอบด้วย

1.1 ชื่อเรื่อง เป็นชื่อชุดฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการพยากรณ์

1.2 แนวคิด เป็นข้อความเกี่ยวกับใจความที่สำคัญของทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการพยากรณ์

1.3 จุดประสงค์ เป็นข้อความที่กำหนดแนวทางคาดหวังที่ให้นักเรียนเกิดพฤติกรรม

1.4 สื่อการเรียน เป็นเอกสารและอุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการพยากรณ์

1.5 กิจกรรม เป็นข้อกำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ประกอบด้วยคำชี้แจงเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการพยากรณ์ กิจกรรม

การฝึกแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1

การฝึกทักษะการสังเกต หมายถึง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกันเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ สิ่งของ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายสมบัติของวัตถุเชิงปริมาณ และ/หรือเขียนบรรยายการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่สังเกตได้ให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด ทั้งนี้โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

การฝึกทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้คิดจัดแบ่งพวกเรียงลำดับสถานการณ์ หรือ สิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ หรือจากเกณฑ์ที่นักเรียนกำหนดขึ้นเอง หรือบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนก แล้วให้นักเรียนเขียนเกณฑ์ที่ได้จากการคิดให้ได้มาก ๆ ได้หลาย ๆ แบบ และได้แปลก ๆ ในเวลาที่กำหนด

ตอนที่ 2

การฝึกทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการคาดคะเนแล้วให้นักเรียนเขียนผลที่เกิดจากการคาดคะเนข้อมูลที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ หรือผลที่ได้จากการคาดคะเนข้อมูลเชิงปริมาณภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

2. การสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนค้นหาความรู้และมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

2.2 ขั้นทดลอง นักเรียนทำการทดลองตามในหนังสือแบบเรียน

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลอง

2.3.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนตามขั้นตอนในหนังสือคู่มือครูซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างขึ้น เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

3.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่ระบุไว้ในหนังสือแบบเรียน

3.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย จุดประสงค์ วิธีการและข้อควร

ระวังในการทดลอง

3.2 ขั้นทดลอง นักเรียนทำการทดลองตามในหนังสือแบบเรียน

3.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายสรุปร่วมกัน โดยครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบตลอดจนนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ ในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 โดยวัดความสามารถ 4 ด้านดังนี้

4.1 ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยได้เรียนรู้มาแล้วในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

4.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

4.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน

4.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะต่อไปนี้

4.4.1 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ต่าง ๆ

4.4.2 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น ซึ่งอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการและเขียนบรรยาย เป็นต้น

4.4.3 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เข้าช่วย

4.4.4 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยประสบการณ์ที่ซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วย

4.4.5 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้จากประสบการณ์เดิม คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้นยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการหรือทฤษฎีมาก่อน

4.4.6 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลนั้น ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไปตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

5. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในตัวบุคคลที่จะคิดได้หลายแง่หลายมุมเป็นการก่อให้เกิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือเป็นความสามารถในการปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ ๆ และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ สุมาลี กาญจนชาติ (2525 : 65 - 72) ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วย

5.1 ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถที่จะหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วและมีคำตอบมากในเวลาจำกัด

5.2 ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดคำตอบหรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

5.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่และ
ไม่ซ้ำแบบใครในกลุ่ม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังต่อไปนี้

เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ ส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเป็นการพบปรากฏการณ์ของธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์จะถามตนเองว่า มีอะไรเกิดขึ้น เกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดขึ้น ขั้นที่สองเป็นการค้นหาคำตอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ นักวิทยาศาสตร์จะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบซึ่งก็มีทั้งการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการลงข้อสรุป ขั้นที่สามเป็นคำตอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ซึ่งเป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สัวด์ก์ นิยมคำ. 2517 : 10)

ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรรู้ให้ผู้เรียนได้มีส่วนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเข้าไปสืบเสาะหาความรู้ด้วย ถ้าการสอนวิทยาศาสตร์เป็นเพียงการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนแล้ว ความสามารถในการคิดหาสาเหตุ การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาจะไม่เกิดขึ้น ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับมาก็จะเสื่อมหายไปโดยง่ายตาย (นิตา สะเพียรชัย. 2518 : 21)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีที่มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบนี้ไว้ในงานแง่มุมต่าง ๆ กันดังนี้

คารินและซันด์ (Carin and Sund. 1975 : 97 - 104) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนเองค้นหาความรู้ในลักษณะการกระทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่ในการแก้ปัญหา โดยมีการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบเสาะถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นพื้นฐานมาจากการค้นพบ

ธีระชัย บุรณโชติ (2517 : 46) ได้ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่กิจกรรมในการตั้งปัญหา การกำหนดปัญหา การสังเกต การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน

วิระยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 36) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยส่งเสริมให้นักเรียนคิดค้นคว้าด้วยตนเอง โดยครูจะใช้คำถามเป็นสื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลา การสอนในลักษณะนี้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูจะมิบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

สุเทพ อุสาหะ (2526 : 72) ได้ให้ความหมายว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้พบความจริง เหตุผล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง การเรียนรู้ เกิดจากการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้เองจากการเก็บข้อมูล การสังเกตพิจารณาเหตุผล จนเกิดความเข้าใจใหม่ ๆ

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวแล้วนั้น นักการศึกษาได้กำหนด ขั้นตอนในการเรียนการสอนไว้เป็นแนวทางดังนี้

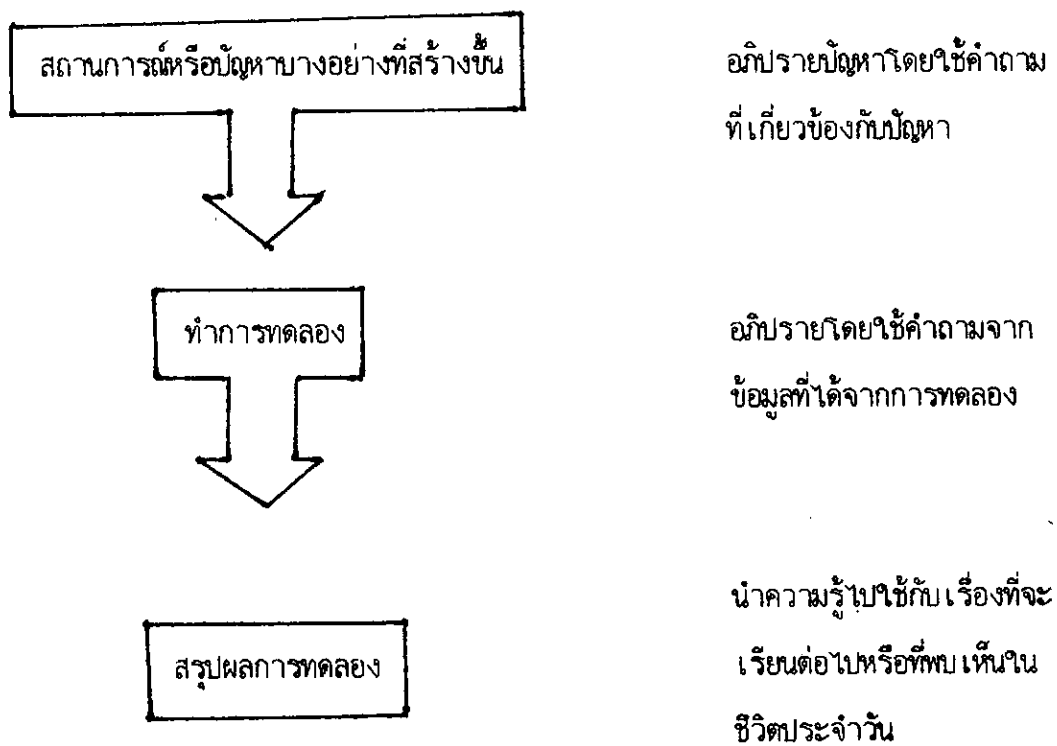
ขั้นที่ 1 การสำรวจข้อมูล เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษาเพื่อนำไปสร้าง เป็นแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจได้จากการสังเกตวัตถุจริง หรือจากปรากฏการณ์โดยตรง จากการทดลอง หรือรวบรวมจากที่อื่น ๆ การจัดกิจกรรมการสำรวจอาจทำได้ 4 วิธีคือ

1. ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์ และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน
2. ครูเสนอปัญหา ไม่บอกจุดประสงค์ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด
3. ครูสาธิตให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปเป็นความรู้ใหม่
4. ครูบอกแหล่งข้อมูลหรือให้ข้อมูลกับนักเรียนแล้วให้นักเรียนตีความหมายจากข้อมูล

ขั้นที่ 2 การสรุปเป็นความรู้ใหม่ ภายหลังจากการสำรวจแล้วนักเรียนจะได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลงปริมาณและรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้ยังไม่มีความหมายอะไรมากนัก จะต้องนำไปคำนวณหรือจัดกระทำใหม่ เสียก่อนจึงจะมีความหมายพอที่จะตีความ หรือลงข้อสรุปต่อไป ผลสรุปที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของมโนคติหรือหลักการ

ขั้นที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ได้ค้นพบไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ ซึ่งไม่เหมือนกับที่เคยพบมาแล้วหรือนำความรู้ที่ได้ไปใช้ เป็นพื้นฐานสำหรับ เรียน เรื่องใหม่ หรือนำไปใช้พยากรณ์เรื่องใหม่ ๆ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ที่วงมหาวิทยาลัย (2525 : 116 - 118) ได้แสดงโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะโครงสร้างที่แสดงในภาพ สามารถที่จะแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเรื่องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา

2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหาข้างต้น

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัย

ในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นการฝึกให้นักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง มีวิธีการหลายอย่างด้วยกันนักเรียนจะถามคำถามหรือครูจะถามคำถาม นักเรียนจะทดลองหรือครูจะทดลองก็ได้ ข้อสำคัญคือครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนขบขันใจสงสัยเสียก่อน (เสริมศรี เสวตามร และสาลี งามศิริ. 2521 : 69)

จากที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อันประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยช่วยเหลือและจัดเตรียมสภาพการณ์ กิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่จะฝึกคิด ให้นักเรียนมีอิสระในการซักถามและปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง อันจะทำให้ให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49 - 51) กล่าวว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล และการสื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณและการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1969 : 3332 - A) ได้กล่าวถึงกระบวนการนี้ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการคือ วิธีทางของกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคลทำให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2520 : 123) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่เป็นความรู้ที่สะสมไว้เท่านั้น แต่รวมถึงวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา และทำให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาด้วย พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบนี้เรียกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โชติ เพชรชื่น (2517 : 16) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจพบเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การหาข้อยุติหรือลงความเห็น อย่างมีหลักเกณฑ์

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS (Padilla และคณะ. 1984 : 277 - 287) ได้ให้ความหมายของทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภทและทักษะการพยากรณ์ไว้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ สิ่งของหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ

- 1 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ เช่น สี กลิ่น รส รูปร่าง ฯลฯ
- 2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น การกะประมาณจำนวน
- 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลจากการทดลอง

เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ใช้ตะไบขีดกระจกจะเกิดเป็นรอย
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

1 ชั่งและบรรยายสมบัติของวัตถุ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

- 2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งพวก เรียงลำดับสถานการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง .

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 1 เรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 2 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ เรียงลำดับหรือจำแนกได้

3. ตั้งเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับหรือจำแนกได้

3. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว มาช่วยในการคาดคะเนความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. ใช้ข้อสรุปจากการทดลองที่ได้แล้วมาคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่ยังไม่ได้ทดลอง
2. ใช้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่ได้ทำการทดลองเป็นที่ยอมรับแล้วคาดคะเนคำตอบอื่น ๆ ในเรื่องที่ยังไม่ได้ทดลอง

กล่าวโดยสรุปทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภทและทักษะการพยากรณ์ เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง เป็นพฤติกรรมที่สามารถฝึกได้ โดยอาศัยสื่อหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ วิธีการที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม และส่วนที่ให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความสามารถว่าเกิดทักษะแล้ว ดังนั้นจึงควรนำเอาทักษะดังกล่าวไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

3. เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เราจะพบว่าทุกสิ่งทุกอย่างที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้นส่วนมากเป็นผลมาจากความสามารถในทางสร้างสรรค์ของมนุษย์ ความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปจัดเป็นความสามารถทางสมองของบุคคล ในการคิดแก้ปัญหา นักจิตวิทยา นักการศึกษา และนักวิจัยได้อธิบายความหมายและสรุปแนวความคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

ฮัทชินสัน (Hutchinsun. 1949 : 42 - 44) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ที่อาจจะใช้ระยะเวลาคิดอันรวดเร็วหรือยาวนาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของปัญหา นั่นคือความคิดสร้างสรรค์เป็นการหยั่งรู้ ซึ่งมีลำดับขั้นการคิดดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นการรวบรวมประสบการณ์เก่า ๆ รู้จักลองผิดลองถูก และตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. ขั้นครุ่นคิด เป็นระยะที่มีอารมณ์ต่าง ๆ เช่น กระวนกระวาย รู้สึกตึงเครียดอัน

เนื่องมาจากการครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหา แต่ยังไม่ออก

3. ขึ้นเกิดความคิด เป็นระยะการเกิดความคิดจับพลังขึ้นมาในสมองทันทีทันใด มองเห็นวิธีแก้ปัญหานั้น ๆ

4. ขึ้นพิสูจน์ เป็นระยะตรวจสอบประเมินโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อดูคำตอบที่ออกมา นั้นเป็นจริงหรือไม่

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1970 : 90 - 93) พบว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางการคิด ซึ่งแตกต่างจากการคิดอย่างมีเหตุผล (Critical Thinking) ตรงที่ว่าความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับความคิดใหม่ ๆ ซึ่งจะขัดแย้งกับความคิดก่อน ๆ การคิดสร้างสรรค์เป็นการกระทำของการตั้งประสบการณ์เก่า ๆ ออกมาทั้งหมด และเป็นการกระทำของการเลือก เพื่อจะสร้างแผนใหม่ ๆ หรือผลผลิตใหม่ ๆ ออกมา คำว่าใหม่นี้ถ้าเป็นเด็กเล็ก ๆ กระทำก็หมายถึงว่าเป็นความคิดใหม่สำหรับตัวเขา แต่ถ้าเป็นผู้ใหญ่ก็หมายถึง เป็นความคิดใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากลักษณะเดิมในสังคม

กิลฟอร์ด (Guilford. 1950 : 633) ได้ศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทั่วไปในการทำงานของสมอง เป็นความคิดได้หลายทิศทาง เรียกว่าความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) เป็นความสามารถที่ประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 4 ประการ คือ

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของสมองในการคิด ตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว แคล่วคล่อง และมีการตอบสนองในปริมาณมาก

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของสมองในการคิด ได้อย่างกว้างขวาง

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองของมนุษย์ ในการคิดสิ่งแปลกใหม่ เป็นการตอบสนองที่ไม่ซ้ำกับคนอื่น

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการคิด และทำงานด้วยความละเอียดถี่ถ้วน

หลักความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดมุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้รวดเร็ว กว้างขวางและมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นความคิดนั้น ๆ สิ่งเร้าที่จะมากระตุ้นให้เกิด

ความคิดนั้นมิตัวกัน 4 ชนิด คือ

1. รูปภาพ
2. สัญลักษณ์
3. ภาษา
4. พฤติกรรม

อาร์ รังสินธ์ (2526 : 5) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่จะคิดในลักษณะอเนกนัย อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ สิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลอย่างเดียวกัน หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความคิดแปลกใหม่ และจะต้องควบคู่ไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดค้นหรือจินตนาการที่เป็นไปได้หรือเรียกว่าจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527 : 6) ได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. เป็นความคิดอิสระโดยจะเกิดขึ้นขณะที่บุคคลนั้น ๆ เกิดความขัดแย้งภายในขึ้น
2. เป็นจินตนาการประยุกต์ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหา
3. เป็นผลงานที่บุคคลนั้นค้นพบด้วยตนเองแม้ว่าผู้อื่นจะค้นพบมาก่อนก็ตาม
4. เป็นผลงานที่ไม่มีผู้อื่นใดทำมาก่อน
5. เป็นความคิดอเนกนัย ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นและ

ความคิดริเริ่ม

6. เป็นความคิดที่โยงสัมพันธ์ได้
7. เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาแล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน

วิเคราะห์ข้อมูล ทดสอบสมมติฐาน และรายงานถึงผลผลิตและความคิดใหม่ ๆ

8. เป็นกระบวนการทางสมองที่นำประสบการณ์เดิมมาจัดกระทำในรูปแบบใหม่ตามแนวความคิดของตนหรือเป็นการกระทำที่ตีประสบการณ์เก่า ๆ ออกมาทั้งหมด เป็นการกระทำของการเลือกเพื่อสร้างสรรค์แบบแผนใหม่ หรือผลผลิตใหม่ ๆ ออกมา โดยคำว่าใหม่นี้ใหม่สำหรับการ

ตัวเองหรือต่างจากลักษณะเดิมในสังคม

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2528 : 17 - 18) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็น กระบวนการคิด การกระทำผลงานใหม่ ๆ ที่มนุษย์คิดและประดิษฐ์ขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จะ เกิดขึ้นได้สองลักษณะ คือ เกิดจากการคิดริเริ่มประดิษฐ์อะไรใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีใครคิดค้นมา ก่อนและเกิดจากการคิดดัดแปลงสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้เป็นประโยชน์แก่มนุษย์ ซึ่งมีลำดับขั้นของ กระบวนการคิด 4 ขั้น คือ

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นของการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยอาศัยพื้นฐานของกระบวนการ ต่อไปนี้
 - 1.1 การสังเกต นักคิดสร้างสรรค์จำเป็นต้องเป็นนักสังเกตและสนใจต่อสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ได้พบเห็น
 - 1.2 การจำแนก หมายถึง การจัดข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเป็นหมวดหมู่ เพื่อใช้เป็นแนวทางลำดับแนวความคิดต่อไป
 - 1.3 การทดลอง เป็นหัวใจของการสร้างสรรค์งาน เพราะผลของการทดลอง จะเป็นข้อมูลสำหรับคิดสร้างสรรค์ต่อไป
2. ขั้นพักตัว เป็นขั้นที่ใช้เวลาสำหรับครุ่นคิด โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้เป็นแนวทาง ในการคิด
3. ขั้นคิดออก เป็นขั้นของการแสดงภาวะของการสร้างสรรค์อย่างแท้จริงคือสามารถ มองเห็นสู่ทางในการริเริ่มหรือสร้างสรรค์งานอย่างแจ่มชัดโดยตลอด
4. ขั้นพิสูจน์ เป็นขั้นของการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องแน่นอนเป็นกฎเกณฑ์ต่อไป จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ อาจสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถ ของบุคคลที่จะคิดได้หลายแบบ เป็นความคิดที่จะก่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ หรือเป็นกระบวนการของความ รู้สึที่ไวต่อปัญหา ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการสังเกตและการจำแนกประเภทเพื่อใช้เป็นแนวทางลำดับ แนวความคิดต่อไป

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายครอบคลุมเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง ผลผลิตที่แปลกใหม่และกระบวนการของการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ทัศนีย์ บุญเต็ม (2526 : 3) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงการแสดงความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคล่องในการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นทักษะในการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบและทักษะกำหนดตัวแปร

สมจิต สวธนาไพบลีย์ (2527 : 7 - 11) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดและการกระทำในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการคิดแบบอเนกนัย จำแนกได้ 4 ลักษณะตามแนวของ กิลฟอร์ด คือ

1. ความคล่องทางวิทยาศาสตร์ (Fluency)
2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ (Flexibility)
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ (Originality)
4. ความละเอียดละออทางวิทยาศาสตร์ (Elaboration)

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่ทำให้เกิดการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้หลาย ๆ แนวทาง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันจะก่อให้เกิดผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม

การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มิอยู่ในทุกคน สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน ซึ่งได้มีผู้เสนอแนวคิดในการพัฒนาไว้หลาย ๆ ลักษณะ เช่น

เดอริ ซีคโก (De Cecco. 1968 : 459) กล่าวว่า ครูสามารถที่จะจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ความคล่องในการคิด และความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาได้ และได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไว้ 3 วิธี คือ

1. การจำแนกชนิดของปัญหาที่จะให้นักเรียนแก้ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ซึ่งครูได้เตรียมปัญหาไว้ให้แต่ไม่บอกวิธีแก้ปัญหาแก่นักเรียน และจากสถานการณ์ดังกล่าวจึงนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอกทั้งปัญหาและวิธีแก้ปัญหาแก่นักเรียน ถ้านักเรียนรู้ถึงสถานการณ์ของปัญหาน้อยเท่าไร นักเรียนก็จะคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้น

2. ให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยวิธีระดมพลังสมอง

3. การให้รางวัล เมื่อนักเรียนสามารถกระทำกิจกรรมที่สร้างสรรค์

คาริน และ ซันด์ (Carin and Sund. 1971 : 32) กล่าวว่าในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และเกิดความเข้าใจในสภาพความจริงเกี่ยวกับตนเอง ควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความคล่องในการคิด (Fluency) คือความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาได้ปริมาณมากในเวลาจำกัด

2. ความยืดหยุ่น (Flexibility) คือความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แตกต่างกันได้หลายประเภท และหลายทิศทาง

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) คือความสามารถในการคิดสิ่งที่เป็นเอกลักษณ์ของตน แตกต่างไปจากความคิดของผู้อื่น

4. ความละเอียดละออ (Elaboration) คือความสามารถในการมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

สมจิต สมัตถพันธ์ (2522 : 62) กล่าวถึงเทคนิคของการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. เด็กจะต้องเป็นตัวของตัวเองอย่างสมบูรณ์ในการแก้ปัญหา

2. ครูต้องรู้ว่าอะไรคือความคิดสร้างสรรค์ สภาพจิตใจที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ใช้

ความคิดสร้างสรรค์

3. ครูต้องส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อความคิดสร้างสรรค์

4. ครูต้องอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการแก้ปัญหา

สุวิมล เขียวแก้ว (2527 : 62 - 63) ได้เสนอแนะว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนนั้น ควรจะผ่านกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เปลี่ยนแปลงเนื้อหาของหลักสูตร เพื่อให้มีความยืดหยุ่น

2. วางแผนการทดลองระยะยาวพร้อมทั้งกำหนดจุดประสงค์ต่าง ๆ ให้แน่ชัดว่าจะสอน

ให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นค้นหากิจกรรมที่เหมาะสม

3. วิธีสอนควรเป็นแบบสืบเสาะ การทดลองเป็นแบบเปิดกว้างให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาตลอดจนสร้างสถานการณ์การสอนแบบต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียน

4. เน้นความสนใจไปสู่กระบวนการ ให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเองมากกว่าจะจดจำเนื้อหา

5. ให้ความสำคัญในความพยายามที่จะคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมากกว่าที่จะดูผลงานที่สำเร็จรูปแล้ว นั่นคือควรพิจารณาที่กระบวนการคิด

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527 : 30 - 34) ได้สรุปวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ช่วย ครูควรสร้างสถานการณ์ช่วยเพื่อเป็นสื่อนำไปสู่การฝึกที่จะคิดแก้ปัญหา หรือก่อให้เกิดความสนใจที่จะเสาะแสวงหาความรู้ต่อไป ลักษณะของสถานการณ์ช่วยอาจประกอบด้วย ข้อความ คำถาม รูปภาพ อุปกรณ์ของต่าง ๆ การใช้สถานการณ์ช่วยนั้น อาจจะเริ่มต้นการระบุนปัญหาไว้ในสถานการณ์ แต่ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหา ต่อเมื่อนักเรียนมีความคิดขั้นสูงขึ้นจึงเปลี่ยนเป็นมีแต่สถานการณ์ไม่ระบุนปัญหาและไม่บอกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการฝึกในลักษณะนี้ต้องใช้เวลาแก่นักเรียนพอสมควร เพราะนักเรียนส่วนใหญ่มักคุ้นเคยอยู่กับการที่ครูมีส่วนช่วยเหลืออยู่มาก และการจัดสถานการณ์ช่วยตามขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนอาจจัดช่วงใดช่วงหนึ่งหรือจะกำหนดไว้หลายตอนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบการสอนของครู โดยทั่วไปครูวิทยาศาสตร์จะดำเนินการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีกิจกรรม 3 ขั้น คือ อภิปรายก่อนการทดลอง ทดลอง อภิปรายหลังการทดลอง ครูสามารถที่จะสอดแทรกหรือจัดสถานการณ์ช่วยทั้ง 3 ขั้นตอน หรือตอนใดตอนหนึ่งก็ได้

2. การจัดกิจกรรมระดมพลังสมอง (Brain Storming) การจัดกิจกรรมแบบนี้จะมีลักษณะให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ซึ่งการจัดกิจกรรมลักษณะนี้จะเป็นแนวทางส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด หาคำตอบมาก ๆ ในเวลาจำกัด และเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม (Group Process)

3. การจัดกิจกรรมให้ปฏิบัติจริง เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้เกิดคิดโดยการกระทำเช่นมอบปัญหาให้ กำหนดจุดประสงค์ให้แล้วให้นำไปวางแผนทดลอง พิสูจน์ อภิปราย ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม หรืออาจจะกำหนดข้อคำถามให้แล้ว นักเรียนนำไปพิจารณาเลือกรูปแบบที่จะสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ การสื่อความหมายอาจจะกระทำโดยใช้กราฟ ตาราง แผนภูมิ การบรรยาย

4. จัดกิจกรรมแบบให้ประสบผลสำเร็จ โดยให้ทำกิจกรรมจากง่ายไปหายากเพื่อให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ การจัดกิจกรรมในลักษณะนี้จะเป็นการสร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่จะส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและกระตือรือร้นที่จะคิด ค้นคว้าหาความรู้ยิ่งขึ้น

5. จัดกิจกรรมแบบฝึกเป็นรายบุคคลเป็นกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาความสามารถแห่งตน ฝึกความรับผิดชอบ ก่อให้เกิดความมั่นใจ ส่งเสริมความงอกงามทางสติปัญญา และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนตามศักยภาพรายบุคคล

จุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมแบบฝึกให้ เป็นรายบุคคลคือ

1. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดค้นด้วยตนเองอย่างแท้จริง เป็นการพัฒนาความสามารถในการคิด เป็นรายบุคคล

2. เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ด้านความรู้สึกรู้สึกเกิดความพึงพอใจ เกิดความรู้สึกรู้สึกชื่นชมต่อผลงานของตนเอง

3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดวินัยในตนเอง เป็นคนมีความรับผิดชอบกล้าแสดงออกมีนิสัยช่างเสาะแสวงหาความรู้ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ รักความเป็นระเบียบ

ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศในการเรียนการสอนที่ดีจะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ ซึ่ง ประทุม ทองพูน (2522 : 19) กล่าวว่า การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างนั้นควรจะให้ให้นักเรียนได้

มีโอกาสแสดงความคิดและการกระทำที่เป็นของตนเอง มีอิสระที่จะหาประสบการณ์การเรียนรู้
บรรยากาศในการเรียนการสอนไม่เข้มงวดมากเกินไป และควรที่จะเน้นที่กระบวนการเพื่อให้
นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ

4. เอกสารเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิพนธ์ คุบปรีดี (2525 : 74 - 75) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการรวบรวมสื่อ
การเรียนรู้สำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้อย่างสะดวก เพื่อให้บรรลุตาม
จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ชุดการเรียนรู้ต้องประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี
เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1955 : 153) ได้สร้างชุดการ
เรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำ
ครู ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียนหรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม ในการสร้าง
ชุดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยปัญหาและคำถามเพื่อนำสู่กิจกรรมต่าง ๆ คำถามทางด้าน
ความคิดสร้างสรรค์จะรวมไว้ในท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนคิดวิพากษ์วิจารณ์และมึ
การทดลองที่กว้างขวางออกไป

ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำ

แนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาต่อไป

เดอวิตและครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) ได้ทำชุด
การเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Sciencing
Ideas and Activities for Teacher and Children" เป็นชุดกิจกรรมที่นำกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดและ
เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมา เหมาะที่ครูจะนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน รูปแบบของชุดการเรียนรู้
ประกอบด้วย

1. ปัญหาที่นำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการให้สถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ

นักเรียนจะตอบอย่างไรก็ได้

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำนักเรียนให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดและสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตาม

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

พ.ศ. วรรณถ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34 - 37) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างชุดฝึก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างชุดฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของชุดฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของชุดการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหา กิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในชุดฝึกให้ครบตามที่

กำหนดไว้

พ.ศ. บัทส์ (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างชุดฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างชุดฝึกต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสม

ของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสมกับชุดฝึก
6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในชุดฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดฝึก

ในการสร้างชุดฝึก สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมพรรย (2522 : 52 - 62) กล่าวว่าต้องยึดตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอนโดต์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มี การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องสามารถทำได้ดีในทางตรงกันข้าม สิ่งใดที่ ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานย่อมจะทำได้ไม่ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัด ความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างชุดฝึกจึงควรพิจารณาถึงความ เหมาะสมคือ ไม่ง่ายและไม่ยากเกินไป ควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดชุดฝึกจากง่ายไปหายากเพื่อดึงดูดความสนใจของ นักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้คิดตามต่อไป

4. ใช้ชุดฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

ลักษณะของชุดฝึกที่ดี

ฮาร์เรส (Haress. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกที่ดีไว้ว่า

1. ควรมีการฝึกหลาย ๆ อย่าง เช่น ฝึกแก้ปัญหา ฝึกทักษะต่าง ๆ เพื่อเร้าให้ นักเรียนเกิดความสนใจ

2. ชุดฝึกที่ทำขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่าแต่ละข้อ ต้องการให้ทำอะไร

นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

2. เหมาะสมกับวัยหรือความสามารถของนักเรียน
3. ใช้เวลาเหมาะสม
4. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

✳ ประโยชน์ของชุดฝึก

ชุดฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ติดี (Petty. 1963 : 469 - 472)

กล่าวไว้ว่า

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มากเพราะชุดฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา ชุดฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักได้ฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากครูผู้สอน
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้นักเรียนทำกิจกรรมในชุดฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถจะช่วยให้ประสบผลสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น
4. ชุดฝึกช่วยเสริมทักษะทางภาษาคงทน โดยการกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้เรียนนั้น ๆ แล้ว
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. การให้นักเรียนทำกิจกรรมในชุดฝึกช่วยให้นักเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้นักดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที่

✓ หลักในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทท์ส (Butts. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน

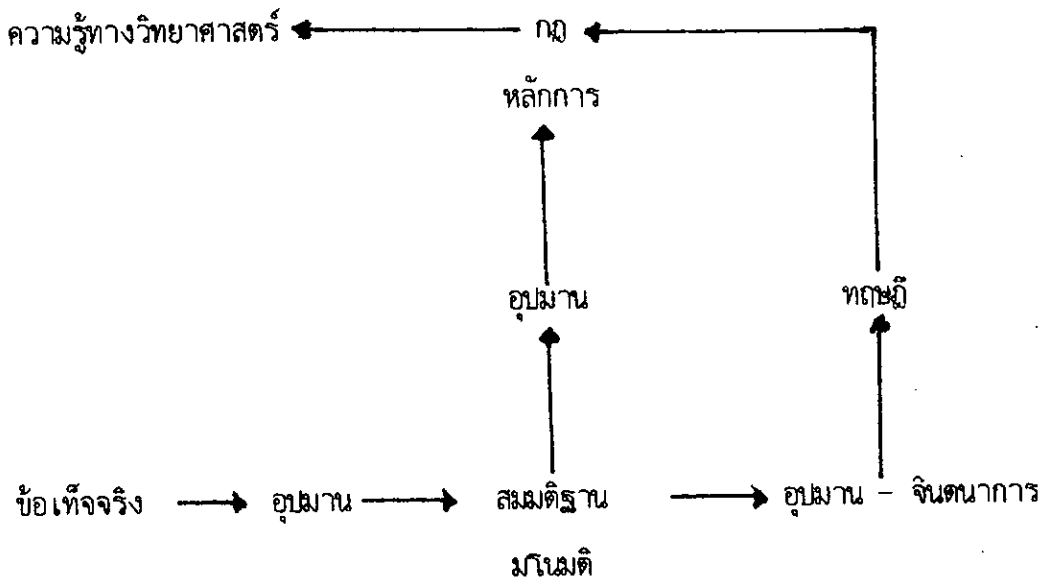
2. ลองทำกิจกรรมในชุดฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของชุดฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาจุดมุ่งหมายของชุดฝึกและกิจกรรมว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. ชุดฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในชุดฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในชุดฝึกว่าเหมาะสมกันหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในชุดฝึกทักษะแล้ว เพื่อศึกษาถึงปฏิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

จากหลักการดังกล่าวผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างชุดฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภทและทักษะการพยากรณ์ โดยสร้างตามความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS (Padilla และคณะ. 1984 : 277 - 287) และตามกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ตามแนวคิดของ กิลฟอร์ด (Guilford. 1950 : 633)

5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิชาวิทยาศาสตร์คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 1 - 15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับอนุกรมการพัฒนากการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 8 - 13) โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บัทโซว์ (Butzow. 1971 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วัดทักษะก่อนและหลังการสอน พบว่า คะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งแตกต่างกัน คือนักเรียนมีความสามารถในการสังเกต เปรียบเทียบ จัดจำพวก การวิเคราะห์ การวัด การสรุปอ้างอิงและการทดลองเพิ่มขึ้น และยังพบว่านักเรียน ที่มีสติปัญญาดีจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีด้วย

โคลีแบส (Kolebas. 1972 : 4443) ได้ทำการสอนนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียน

มีระดับสติปัญญา และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

อุทัย ชีวะธนรักษ์ (2517 : 40 - 41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับการสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษานปีที่ 1 จำนวน 67 คน กลุ่มทดลอง 34 คน สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุมจำนวน 33 คน สอนโดยวิธีเดิมผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จินตนา พุทธิพันธ์ (2523 : 52 - 63) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สมบัติของสาร โดยใช้คำถามที่ต่างระดับกัน ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้คำถามระดับต่ำ กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยใช้คำถามระดับสูง กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้คำถามตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้คำถามระดับสูงระดับต่ำและคำถามปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีชา กล่ำรัมย์ (2526 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86 - 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่าแม้การสอนจะเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนกัน แต่ถ้าจัดกิจกรรมและอุปกรณ์ต่างกันอาจจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ทั้งแตกต่างกันไม่แตกต่างกัน และยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นครูควรใช้วิธีการที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรม การเรียน การสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

2. งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

พินิคค์ (Penick. 1976 : 307 - 314) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน และการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองและกลุ่มที่สอนโดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรม ไม่มีความแตกต่างในเรื่องภาษาส่วนในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ทางด้านรูปภาพ พบว่า กลุ่มที่สอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วรรณรักษ์ ชัยชาวดุล (2526 : 65 - 72) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกที่ทำให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินกับไม่มีการประเมิน และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหญิงและนักเรียนชายภายหลังการฝึก พบว่า ภายหลังจากการฝึก ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยมีการประเมินทุกครั้งและไม่มีการประเมินผล ไม่แตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหญิงและนักเรียนชายไม่แตกต่างกัน

ยงยุทธ สายคง (2527 : 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ก่อก็คดี ศรีน้อย (2527 : 81 - 83) ได้ศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 สอนโดยเน้นคำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มที่ 2 สอนโดยเน้นคำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กลุ่มที่ 3 สอนตามคู่มือครู ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยเน้นคำถามทักษะขั้นบูรณาการมีความ

คาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งวิธีการนี้ น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยจะได้ศึกษาค้นคว้าต่อไป

คิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่เน้นคำถามทักษะขั้นพื้นฐาน

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างและสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาญชัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 74 - 75) ทำการศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และโดยใช้อุปกรณ์และแผนภูมิมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับโดยใช้อุปกรณ์และแผนภูมิมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

นิตยา กิจโร (2530 : 101) ได้ทำการศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เสงี่ยม วิไลวัฒน์ (2525 : 73) และประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527 : 66) ได้ศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน

จากเอกสารและงานวิจัยจะเห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ค้นคว้าหาความรู้ที่สามารถจะส่งเสริมและพัฒนาให้มีสูงขึ้นในตัวนักเรียนได้ การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด รู้จักคาดคะเนที่สิ่งที่จะเกิดขึ้น ซึ่งวิธีการนี้มาจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยจะได้ศึกษาค้นคว้าต่อไป

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบุนหาญ-วิทยาลัย อําเภอบุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ซึ่งมี 6 ห้องเรียน จำนวน 240 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบุนหาญ-วิทยาลัย อําเภอบุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 มีนักเรียน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 (ว 102) ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง ระบบนิเวศ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า กระทำในปีการศึกษา 2533 ภาคเรียนที่ 2 โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาทำการทดลองกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ 2 แผน คือ
 - 1.1 แผนการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

1. การสร้างแผนการสอน

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ สำหรับใช้สอนกลุ่มทดลองดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายเนื้อหาวิชาจากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครู แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอด จากเนื้อหา เรื่องระบบนิเวศ

4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

5. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. สร้างแผนการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

6.1 ความคิดรวบยอด

6.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6.3 กิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย

6.3.1 ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง

6.3.2 ขั้นตอนทดลอง

6.3.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

7. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

8. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบุษยามณีวิทยาสรรค์ อำเภอบุษยามณี จังหวัดศรีสะเกษ ที่นั่งใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับภาษา เวลา กิจกรรมที่กำหนด

9. นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้งานวิจัยต่อไป

แผนการสอนตามคู่มือครู ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน เช่นเดียวกับแผนการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต่างกันเฉพาะกิจกรรมขั้นนิมิตปรายก่อนการทดลองและนิมิตปรายหลังการทดลอง ซึ่งนักเรียนในกลุ่มที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากชุดฝึกทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ส่วนกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู จะฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอภิปรายร่วมระหว่างครูกับนักเรียน

2. การสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่จะทำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมในชุดฝึก
4. เขียนโครงร่างของชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. กำหนดแนวคิดและจุดมุ่งหมายของชุดฝึก
6. สร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดหลักการสร้างตามความหมาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกาหรือ AAAS (Padilla และคณะ. 1984 : 277 - 287) และตามกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford. 1950 : 133)
7. นำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองเพื่อหาข้อบกพร่อง
8. นำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุง พร้อมทั้งนำไปปรึกษาหารือผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

วิธีดำเนินการฝึก กำหนดให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาส่วนที่เป็นแนวคิดและจุดมุ่งหมาย
2. ทำกิจกรรมตามชุดฝึก

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยกำหนดตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงโครงสร้างโดยแบ่งพฤติกรรมเป็น 4 ด้าน คือ
 - 2.1 ด้านความรู้ความจำ
 - 2.2 ด้านความเข้าใจ
 - 2.3 ด้านการนำไปใช้
 - 2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. นำผลการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ตรงตามพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน ตามตารางวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหาและเที่ยงตรง เชิงโครงสร้าง
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้ คำถามความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องของภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ วนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา

6. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ มาปฏิบัติดังนี้

6.1 หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้การตัดกลุ่ม 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของฟาน (Fan. 1952 : 1 - 32)

6.2 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 เอาไว้และเลือกแบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .2 ขึ้นไป จำนวน 50 ข้อ จาก 100 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม

6.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 50 ข้อ ในทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอบุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 50 คน ตรวจให้คะแนนเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งหมด โดยใช้สูตร B_k ของ Raju (Linn. 1989 : 115) โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 4 ส่วน ได้ค่าความเชื่อมั่น .53

4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุมาลี กาญจนชาติ (2525 : 65 - 72) ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบที่ให้นักเรียนตอบได้อย่างอิสระในเวลาที่กำหนด มีจำนวน 3 ข้อ

1 "การใช้ประโยชน์" กำหนดสถานการณ์ที่เป็นภาพเกี่ยวกับธรรมชาติให้บอกประโยชน์ของสิ่งที่กำหนดให้

2 "นักประดิษฐ์" กำหนดอุปกรณ์ให้ ให้เลือกอุปกรณ์ที่กำหนดให้มาประกอบเป็นเครื่องมือเพื่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ

3 "นักค้นคว้า" กำหนดปัญหาและอุปกรณ์ให้ ให้วางแผนและออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหานั้น

การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ แต่ละข้อตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่ม

1 ความคล่องในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ โดยใช้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่ก็ตาม

2 ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีการคิดที่แตกต่างกัน โดยใช้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่ก็ตาม

3 ความคิดริเริ่ม พิจารณาโดยการหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 5	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 4	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 3	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 2	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 1	ให้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อ ได้จากผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดของนักเรียน หาได้จากผลรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ

คุณภาพของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.5599

ในการนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุมาลี กาญจนชาติริ มาใช้ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบชุดนี้ไปหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่ง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีช่วงกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบุพผานู

วิทยาสรรค์ จำนวน 50 คน . แล้วนำมาตรวจให้คะแนนและใช้วิธีของ Kristof (บุญเชิด
 ภาณุอนุรัตน์พงษ์. 2533 : 30) คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่น .90

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัย Randomized Control
 Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 120 - 121)

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	$\sim X$	T_2
RC	T_1	X	T_2

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- $\sim X$ แทน ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์
- X แทน ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู
- RE แทน กลุ่มทดลอง
- RC แทน กลุ่มควบคุม

- T_1, T_2 แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง
- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองไว้ ดังนี้

1. ดำเนินการติดต่อผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความช่วยเหลือ
2. สุ่มนักเรียนมาจำนวน 80 คน จากนักเรียนทั้งหมด 240 คน โดยวิธีจับฉลาก
3. สุ่มแยกนักเรียน 80 คน แยกเป็น 2 กลุ่ม แล้วจับฉลากกลุ่มเพื่อรับการสอน โดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับสอนตามคู่มือครู
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกันในระยะเวลา
กลุ่มละ 14 คาบ ทำการสอน 4 สัปดาห์
 - 4.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้ง 2
กลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
6. ตรวจสอบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้วิธีการของ Raju (Linn.
1989 : 115) และ Kristof (บุญเชิด วิทยุอนันต์พงษ์. 2533 : 30) ได้ค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .53 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ .91 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบ
สมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 :

59)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2528 : 63)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.3 หาค่าคุณภาพของเครื่องมือ

1.3.1 หาค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

(Item Analysis) ใช้เทคนิค 27% ของพาน (Pan. 1952 : 6 - 32)

1.3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร B_k ของ Raju (บุญเชิด ภาณุอนุพันธ์พงษ์. 2533 : 30)

$$B_k = \frac{1}{1 - \sum \lambda_v^2} \left(\frac{S^2_x - S^2_{xf}}{S^2_x} \right)$$

เมื่อ B_k แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

S^2_{xf} แทน ความแปรปรวนส่วนย่อยของแบบทดสอบ

S^2_x แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งหมด

$$\lambda_v = \frac{k_f}{K}$$

k_f แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบส่วนย่อย

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด

1.3.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K_{tt} ของ Kristof (บุญเชิด ภาณุอนุพันธ์พงษ์. 2533 : 30)

$$K_{tt} = \frac{Sx_1x_2Sx_1x_3 + Sx_1x_2Sx_2x_3 + Sx_1x_3Sx_2x_3}{S^2_x (Sx_1x_2) (Sx_1x_3) Sx_2x_3}$$

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 2 และ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการ

ทางสถิติแบบ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ SPSS*

การวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
X	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS'	แทน	ผลรวมกำลังสองของการปรับคะแนนจากตัวแปรร่วม
df	แทน	ขั้นของความเป็นอิสระที่ปรับค่าพื้นฐานแล้ว
MS'	แทน	ค่าเฉลี่ยกำลังสองของคะแนน
SS _B	แทน	ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของการปรับคะแนนจากตัวแปรร่วม
SS _w	แทน	ความแปรปรวนภายในกลุ่มของการปรับคะแนนจากตัวแปรร่วม
F	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา F - distribution
กลุ่มทดลอง	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มควบคุม	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลอง ผู้วิจัยเสนอตามลำดับดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมซึ่งได้จากการสอบก่อนการทดลอง การวิเคราะห์ครั้งนี้ได้นำคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากการสอบก่อนการทดลองโดยจำแนกตามวิธีการสอน ดังปรากฏในตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งได้จากการสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
กลุ่มทดลอง	18.70	2.95
กลุ่มควบคุม	19.75	2.71

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 2 ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง 18.70 และ 19.75 ซึ่งคิดเป็น 37.40 และ 39.50 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็มตามลำดับ และการกระจายของกลุ่มทดลองมีมากกว่ากลุ่มควบคุม

1.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ครั้งนี้ได้นำค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียนที่ไม่ได้ปรับแก้และที่ได้ปรับแก้โดยจำแนกตามวิธีสอนดังปรากฏในตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียนที่ไม่ได้ปรับแก้และที่ได้ปรับแก้

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยที่ไม่ได้ปรับแก้ (X) (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)	คะแนนเฉลี่ยที่ได้ปรับแก้ (Y) (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)
กลุ่มทดลอง	36.17	36.67
กลุ่มควบคุม	30.95	30.45

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 3 ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่ได้ปรับแก้ 36.17 และ 30.95 และค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับแก้แล้วหลังการทดลอง 36.67 และ 30.45 ตามลำดับ โดยที่ทั้งสองกลุ่มมีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนทั้งหมด

1.3 ค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งได้จากการทดสอบก่อนการทดลอง

การวิเคราะห์ครั้งนี้ได้นำคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ซึ่งได้จากการทดสอบก่อนการทดลอง โดยจำแนกตามวิธีสอน ดังปรากฏในตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ
 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านซึ่งได้จากการทดลองก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน						ความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	
	ความคล่องในการคิด		ความคิดยืดหยุ่น		ความคิดริเริ่ม		ค่าเฉลี่ย มาตรฐาน	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
	คะแนน เฉลี่ย(\bar{X}_1)	ค่าเบี่ยงเบน คะแนน เฉลี่ย(\bar{X}_2)	ค่าเบี่ยงเบน คะแนน เฉลี่ย(\bar{X}_3)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนน เฉลี่ย(\bar{X}_4)	ค่าเฉลี่ย มาตรฐาน		
กลุ่มทดลอง	22.35	5.59	16.40	3.88	6.50	5.24	44.50	9.01
กลุ่มควบคุม	30.68	6.14	20.88	4.24	5.75	4.12	55.80	14.92

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 4 ปรากฏว่า

นักวิจัยในกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดก่อนการคิด
 ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมเป็น 30.68, 20.88, 5.75,
 55.80 และมีการกระจายของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็น 6.14, 4.24, 4.12, 14.92
 ส่วนนักวิจัยในกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็น 22.35, 16.40, 6.50,
 44.50 และมีการกระจายของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็น 5.59, 3.88, 5.24, 9.01

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณและการกระจายมากกว่ากลุ่มทดลอง

1.4 ค่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ครั้งนี้ได้นำคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียนที่ไม่ได้ปรับแก้และที่ได้ปรับแก้โดยจำแนกตามวิธีสอน ดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งได้จากการทดสอบหลังเรียนที่ไม่ได้ปรับแก้และที่ได้ปรับแก้

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์						คะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	
	ความคล่องในการคิด		ความคิดยืดหยุ่น		ความคิดริเริ่ม			
	ไม่ปรับแก้	ปรับแก้	ไม่ปรับแก้	ปรับแก้	ไม่ปรับแก้	ปรับแก้	ไม่ปรับแก้	ปรับแก้
กลุ่มทดลอง	39.95	42.55	22.22	23.91	11.25	11.03	80.95	84.28
กลุ่มควบคุม	35.13	32.43	24.60	22.90	10.82	11.05	70.55	67.11

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 5 ปรากฏว่า

นักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวม ที่ยังไม่ได้ปรับแก้เป็น 39.95, 22.22, 11.25, 80.95 และค่าคะแนนเฉลี่ยเมื่อปรับแก้แล้วเป็น 42.55, 23.91, 11.03 และ 84.28 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยของ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่ได้ปรับแก้เป็น 35.13, 24.60, 10.82, 70.55 และค่าคะแนนเฉลี่ยเมื่อปรับแก้แล้วเป็น 32.43, 22.90, 11.05, และ 67.11 ซึ่งในกลุ่มทดลองมีแนวโน้มของค่าคะแนนเฉลี่ยเมื่อปรับแก้แล้วสูงกว่ากลุ่มควบคุม

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยนำคะแนนความรู้พื้นฐานและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS'	df	MS'	F	P
Covariate	352.06	1	352.06	32.81	.00
ระหว่างกลุ่ม (b)	745.49	1	745.49	69.48	.00
ภายในกลุ่ม (w)	826.15	77	10.72		
รวม (t)	1,571.64	78			

$$F_{.05} (1,77) = 3.84$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 6 ปรากฏดังต่อไปนี้

2.1.1. ตัวแปรปรับแก้มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงของการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

2.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

2.2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยนำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นพื้นฐานและคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังจากการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS'	df	MS'	F	P
Covariate	1,652.38	1	1,652.38	13.40	.25
ระหว่างกลุ่ม (b)	4,919.40	1	4,919.40	3.98	.05
ภายในกลุ่ม (w)	95,241.22	77	1,236.99		
รวม (t)	100,160.62	78			

$$F_{.05} (1,77) = 3.84$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 7 ปรากฏดังต่อไปนี้

2.2.1 ตัวแปรปรับแก้มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงของการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

2.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2.3 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยนำคะแนนความคล่องในการคิดที่เป็นพื้นฐานและคะแนนความคล่องในการคิดหลังจากการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน
ความคล่องในการคิดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F	P
Covariate	186.29	1	186.29	10.80	.00
ระหว่างกลุ่ม (b)	1,323.06	1	1,323.06	76.68	.00
ภายในกลุ่ม (w)	1,328.53	77	17.54		
รวม (t)	2,651.62	78			

$$F_{.05} (1,77) = 3.84$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 8 ปรากฏดังต่อไปนี้

2.3.1 ตัวแปรปรับแก้มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงของการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

2.3.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดแตกต่างกัน

2.4 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยนำคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่นที่เป็นพื้นฐานและคะแนนด้านความคิดยืดหยุ่นหลังจากการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน
ความคิดยืดหยุ่นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F	P
Covariate	843.28	1	843.28	119.81	.00
ระหว่างกลุ่ม (b)	16.18	1	16.18	2.29	.13
ภายในกลุ่ม (w)	541.94	77	7.04		
รวม (t)	558.12	78			

$$F_{.05} (1,77) = 3.84$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 9 ปรากฏดังต่อไปนี้

2.4.1 ตัวแปรปรับแก้ไม่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อ
ตกลงของการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

2.4.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของกลุ่ม
ทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่าการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.5 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของ
นักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดย
นำคะแนนความคิดริเริ่มที่เป็นพื้นฐานและคะแนนความคิดริเริ่มหลังจากการเรียนของนักเรียน

ทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน
ความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS'	df	MS'	F	P
Covariate	613.53	1	613.53	23.17	.00
ระหว่างกลุ่ม (b)	.01	1	.01	.00	
ภายในกลุ่ม (W)	2,039.35	77	26.49		.97
รวม (t)	2,039.36	78			

$$F_{.05} (1,77) = 3.84$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 10 ปรากฏดังต่อไปนี้

2.5.1 ตัวแปรปรับแก้ไม่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อตกลง
ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

2.5.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่ม
ทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่าการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ต้องการศึกษเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งมีรายละเอียดสิ่ง เบบและผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 240 คน แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู
 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 แผนการสอนตามคู่มือครู
 - 2.2 ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
 - 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.4 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 3. วิธีดำเนินการทดลอง
 - 3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ทำการทดลองสอนโดยกลุ่มทดลองมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนคู่มือครู
 - 3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ได้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนน ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน ข้อ 1, 2 และ 3 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ SPSS^x

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพียงด้านเดียวคือด้านความคล่องในการคิด ส่วนอีกสองด้านคือด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู สามารถแยกอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการสอนที่มีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต ฝึกการจำแนกประเภทในขั้นอธิบายก่อนการทดลอง ช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นอันดับแรกที่จะนำไปสู่การคิด ออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปรและการทดลองที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58 - 84) ที่กล่าวว่าวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยตัวความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ถ้านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีแล้ว ในส่วนที่เป็นความรู้ก็จะตามมาด้วย นั่นคือการฝึกให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมากย่อมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย (รุจิ วิจารณ์ประศาสตร์. 2523 : 47 - 48) นอกจากนี้แล้วในขั้นอธิบายผลหลังการทดลอง นักเรียนมีการนำไปใช้โดยการนำไปพยากรณ์ภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

ประการที่สอง การสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมที่ทำให้เกิดการสะสมรายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นความรู้พื้นฐานก่อนเรียนอยู่มาก เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งไปสัมผัสโดยตรงกับกับวัตถุหรือสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีจุดประสงค์แล้วคิดจำแนกประเภท ทำให้สามารถนำไปคิดขยายต่อได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของบลูมที่กล่าวว่า การมีความรู้พื้นฐานอยู่มากเป็นรากฐานที่จะช่วยทำให้เกิดการคิดขยายต่อได้มากและรวดเร็วขึ้น (Bloom. 1976 : 13 - 15)

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังนี้

การสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีการฝึกการสังเกต ฝึกจำแนกประเภทโดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ในขั้นอธิบายก่อนการทดลองและฝึกทักษะการพยากรณ์หลังขั้นอธิบายผลการทดลองเมื่อเรียนจบแล้ว จึงเป็นสิ่งแปลกใหม่สำหรับนักเรียน จูงใจให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่าง และเกิดการคิดตอบสนองอยู่ประจำอันเป็นการส่งผลให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ ดังการศึกษาของ ยูเซป (เพยาวี ทักษณ. 2523 : 23 ; อ้างอิงจาก Yoosef. n.d.) ที่พบว่า การจูงใจโดยวิธีต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ดีกว่าวิธีอื่น ๆ การจัดกิจกรรมฝึกการสังเกต ฝึกการจำแนกประเภทและฝึกการพยากรณ์แบบใหม่เป็นแนวทางที่ช่วยให้นักเรียนได้รับผลสำเร็จในการเรียน สามารถนำไปคิดประสานติดต่อกันได้ ก็เป็นการจูงใจอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังที่สมิธ (อารีย์ รังสินนท์. 2526 : 114 ; อ้างอิงจาก Smit. 1971) กล่าวว่าถ้าการมีกิจกรรมช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จและฝึกคิดบ่อย ๆ จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

3. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังนี้

การสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีการฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์จากชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นอธิบายก่อนการทดลองและในขั้นอธิบายผลหลังการทดลองอย่างอิสระตามลำดับ ทำให้มีโอกาสนำใช้ประสาทสัมผัสและมีการคิดในระหว่างที่ใช้ประสาทสัมผัสมาก ซึ่งต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู จะใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ และคิดภายในขอบเขตของการอธิบายร่วมกับครู นอกจากนั้นชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้าต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดนำไปสู่การเรียนอย่างอิสระ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ และดำเนินการคิดได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ ทอแรนซ์ (Torrance. 1964 : 54 - 58) ที่กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ควรเริ่มต้นให้คิดได้ด้วยตนเอง เพราะจะทำให้รู้สึกตื่นตัวด้วยตนเอง จึงคิดอยู่บ่อย ๆ ทำให้คิดได้คล่อง

4. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูใหม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์เป็นทักษะพื้นฐาน ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการคิดเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ในการที่นำไปขยายต่อ เป็นความคิดขั้นสูงใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิม ต้องมีการคิดดัดแปลงข้อมูลหลาย ๆ แบบ ในขั้นนี้ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ อย่าง บูรณาการร่วมกันจึงทำให้เกิดการคิดดัดแปลงไปในทางที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของก้อศักดิ์ ศรีน้อย (2527 : 79) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คำถามเน้นทักษะขั้นบูรณาการ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คำถามเน้นทักษะขั้นพื้นฐานและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การศึกษาค้นพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การจำแนกประเภทในขั้นอภิปรายผลก่อนการทดลอง และการพยากรณ์ในขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง นักเรียนมีการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เพื่อฝึกทักษะก่อนเรียนและหลังเรียน ทำให้สามารถคิดและลำดับความคิดต่าง ๆ ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดสูงขึ้น ดังนั้น ครู - อาจารย์ ควรได้มีการฝึกทักษะให้นักเรียนในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง และในขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง เพื่อช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรต่อไป

2. ควรได้มีการผลิตและใช้ชุดฝึกทักษะตลอดจนนำชุดฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้ในโรงเรียนอื่น ๆ เพื่อปรับคุณภาพการเรียนการสอนและขยายผลของการวิจัยต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรทำการวิจัยในแนวเปรียบเทียบถึงผลของการฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ควรทำการวิจัยในแนวการฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ โดยทำการทดลองกับนักเรียนระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา หรือเปลี่ยนเนื้อหาตลอดจนเพิ่มตัวแปรตาม ได้แก่ ความคงทนในการเรียนรู้และความละเอียดละออ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิ่งฟ้า สันธวงษ์ และคณะ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- ก่อศักดิ์ ศรีน้อย. การศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานและขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญาวิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- จินตนา พุทธิพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารโดยใช้คำถามที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.
- ชาญชัย กิจสวัสดิ์. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญาวิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- โชติ เพชรชื่น. "การสอนและการสอบเพื่อคิดเป็น," การวัดผลการศึกษา. 17 : 11 - 18 ; กันยายน - ธันวาคม, 2525.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม. "ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 37(1) : 32 - 33 ; มกราคม, 2526.
- ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง. ปริญาวิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

- ธีระชัย บุรณโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วิทยาสาร. 28 : 46 ; สิงหาคม, 2517.
- นิตา สะเพียรชัย. "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์," ข่าวสารวิทยาศาสตร์ 29(1) : 21 - 29 มกราคม 2518.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี. "การสอนแบบสร้างสรรค์," สารพัฒนาหลักสูตร. 44 : 17 - 18 ; พฤศจิกายน, 2528.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ 2525.
- นิตยา กิจโร. การศึกษาการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- นิตยา ฤทธิ์โยธี. การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ. กรุงเทพฯ : เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2520.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. Congeneric Part Reliability การวัดผลการศึกษา. 12(34) : 28 - 31 พฤษภาคม - สิงหาคม 2533.
- ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.
- ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินทร์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

ปรีชา กล่ำรัมย์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิกับการเรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ปรีชา ถิรฤทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตเสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

✓ พเยาว์ ทักษิณ. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้นแบบฝึกหัดการเขียนอย่างสร้างสรรค์ที่นักเรียนเขียนได้อย่างอิสระกับครูเป็นผู้กำหนดเนื้อเรื่อง. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

พิทักษ์ รักพลเดช. นโยบายฝ่ายการศึกษาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : เนติศึกษา, 2513.

พจน์ สะเพียรชัย. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," พัฒนาการวัดผล 10. โรงพิมพ์เจริญทัศน์, 2527.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

พวงมหาวิทยาลัย. คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลัดวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. 2525.

✓ ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้อัจกรมแบบกำหนดและแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

- ระวี สวงทรัพย์. พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 2529.
- รุจี โรจน์ประศาสตร์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2528.
- วรนาก พ่วงสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
- วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกที่ส่งเสริมภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินกับไม่มีการประเมิน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เล่ม 1. กรุงเทพฯ : อำนวยการพิมพ์, 2521.
- ศึกษาศิการ, กระหวัง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2524.
- ศุภชัย จรัสสุริยา. การศึกษาพฤติกรรมการสอนที่เป็นจริงและที่คาดหวังของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดโรงเรียนรัฐบาลเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2527. ปริญญาโท กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2529. อัดสำเนา.
- สุจรีต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรย์. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- สุเทพ อู่สาทะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- สุวิมล เขียวแก้ว. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2527.
- สุนารี ดิษฐลักษณ์. การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- สมจิต สัมตพันธ์. "สอนอย่างไรจึงจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน," ครู 4(3) : 61 - 63 ; ธันวาคม, 2522.
- สมจิต สวณไพบูลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- _____ . สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- เสงี่ยม วิไลวัฒน์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง วิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- เสริมศรี เสวตามร และสาตี งามศิริ. "การวิเคราะห์วิธีสอนแบบ INQUIRY," ครูศาสตร์. ฉบับพิเศษ : 68 - 79 ; กรกฎาคม - สิงหาคม, 2521.
- อารีย์ รังสินธ์. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ณะการพิมพ์, 2526.
- อุทัย ชีวะธนรักษ์. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบเดิม ในวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517, อัดสำเนา.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. พื้นฐานทางเทคโนโลยีในการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2526.

- Anderson, H.O. "Analysis of Methods for Improving Problem Solving Skills Processed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as a Profession," Dissertation Abstracts. 9 - 10 : 3332 - A, March - April, 1969.
- Anderson, D. Ronald and others. Developing Children Thinking's Trough Science. Englewood Cliffs, N.J. Prentice - Hall, Inc., 1970.
- Bloom, Benjamin S. Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain. New York : David Mackay Company, Inc., 1956.
- ✓ Butts, David P. The Teaching of Science A self Directed Planing Guide. New York : Harper & Row Publisher. 1974.
- Butzow, John W. "The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A Pilot Study," Research in Education. Vol. 6 No.10, October, 1971.
- Carin, A.A. and R.B. Sund. Teaching Science Through Discovery. Ohio : Charles E. Merrill Publishing, 1975.
- ✓ De Cecco, John P. The Psychology of Learning and Instruction, Prentice - Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1968.
- Dennis E. Hinkle and others. Applied Statistics for the Behavioral Sciences. Houghton Mifflin Company, Boston. 1988.
- Devito, Alfred and Krockover, Gerald H. Creative Sciencing Ideas. Activitys for teacher and children Little, Brown and Company (Inc), 1976.
- Fan, Chung - Teh. Item Analysis Table. Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952.
- Gullford, J.P. Fundamental Statistics in psychlogical and Education. McGraw - Hill Book Co., New York, 1950.
- Harless, Green. "Language Workbooks and Practice Materials," A Handbook of Programmed Learning. Indiana and Press no date p. 63 - 94.
- ✓ Hutchinson, E.D. How to Think Creatively. New York Abingdon Press. 1949.
- Kolebas, Particia. "The Efection of the Intelligence, Reading Methamatics and Interest in Science Level of third Grade Students Who Have Participated in Science - A Process Apporach Since First Entering School," Dissertation Abstracts. Vol. 32 No.8, 1972.
- Linn Robert L. Educationl Measurment. New York : American Council on Education, 1989.

- Mc Candles, Boyd R. and Ellis P. Evans. Children and Youth Psychological Development. New York, Holt, 1978.
- Nellson, Leslie W. and Lorbeer, George C. Science Activities elementary Children. Iowa, W.C. Brown 1955.
- ✓ Petty, Green. "Language Workbook and Practices Materials, W. Developing Language Skills in the Elementary School. New York, Allyn and Bacon, 1968.
- Penick, John E. "Creative in Fifth - Grade Science Students, The Effect of two Patterns of Instructions," Journal of Research in Science Teaching. 13(4) : 307 - 314, 1976.
- Pidilla, M.J., J.R. Okey and k. Garrard. "The Effect of Instruction on Integrated Scienced Process Skill Achievement," Journal of Research in Science Teaching. Vol.21 March, 1984.
- Torrance, E. Paul. Education and the Creation Potential. Minneapolis, The University of Minnisota Press, Inc., 1964.

ภาคผนวก

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศของกลุ่มควบคุม ในการฝึกกลุ่มทดลองให้นักเรียนได้ใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อฝึกทักษะการสังเกตทักษะการจำแนกประเภทในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และฝึกทักษะการพยากรณ์หลังจากนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปในขั้นสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คาบ 1 - 2

การสำรวจสิ่งแวดล้อม

ความคิดรวบยอด

1. สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราเรียกว่าสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตทั้งที่เป็นพืชและเป็นสัตว์
2. สิ่งมีชีวิตทั้งที่เป็นพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน เรียกว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิต
3. บริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตจะอาศัยอยู่ได้ เรียกว่าแหล่งที่อยู่
4. ระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่ เรียกว่าระบบนิเวศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถดังต่อไปนี้

1. ระบุสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนได้
2. จำแนกสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว ออกเป็นสิ่งมีชีวิต ไม่มีชีวิต พืชและสัตว์ได้
3. บอกความหมายของสิ่งแวดล้อม กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศได้

เนื้อหา

- สิ่งแวดล้อมหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว
- สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวสามารถแบ่งเป็นกลุ่มเป็นพวกได้แตกต่างกันตามเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

เช่น มีชีวิต ไม่มีชีวิต พืช สัตว์

- กลุ่มสิ่งมีชีวิตหมายถึงสิ่งมีชีวิตทั้งที่เป็นพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน
- แหล่งที่อยู่หมายถึงบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตจะอาศัยอยู่ได้
- ระบบนิเวศหมายถึง ระบบกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกัน

และกัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อาศัย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ให้นักเรียนระบุสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว เช่น พืช สัตว์

ขั้นสอน

1. ครูนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมายของสิ่งแวดล้อม
2. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 6.1 การสำรวจสิ่งแวดล้อม
3. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเกี่ยวกับผลจากการปฏิบัติกิจกรรม 6.1

โดยการซักถามนักเรียนดังนี้

- นักเรียนพบสิ่งมีชีวิตในททุกบริเวณที่สำรวจหรือไม่
- ถ้าจัดแบ่งกลุ่มหรือพวกของสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในบริเวณต่าง ๆ ของแต่ละแห่ง

จะจัดแบ่งได้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

- นักเรียนพบสัตว์ในสิ่งแวดล้อมที่เป็นพืชบ้างหรือไม่และมีปริมาณมากน้อย

แตกต่างกันอย่างไร

- ถ้าบริเวณที่สำรวจมีสภาพแวดล้อมคล้ายกันนักเรียนพบสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน

หรือไม่ อย่างไร

- สิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้างที่พบว่าอาศัยอยู่ด้วยกันเสมอ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความหมายของคำต่อไปนี้ สิ่งแวดล้อม กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ และระบบนิเวศ

สื่อการเรียนรู้การสอน -

การประเมินผล

จากการสังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม 6.1

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คาบ 3 - 4

บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ความคิดรวบยอด

1. พืชเป็นผู้ผลิตสามารถสร้างอาหารเองได้
2. สัตว์เป็นผู้บริโภคนำสามารถสร้างอาหารเองได้
3. ห่วงโซ่อาหารแสดงให้เห็นถึงการกินกันต่อเป็นทอด ๆ ระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภค

จะบริโภคเป็นอาหารขั้นต้นเสมอ

4. การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในห่วงโซ่อาหารเป็นการถ่ายทอดพลังงาน
5. สายใยอาหารแสดงถึงความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วง
6. สัตว์ที่กินสัตว์อื่นเรียกว่าผู้ล่า
7. สัตว์ที่ถูกสัตว์อื่นกินเรียกว่าเหยื่อ
8. สิ่งมีชีวิตที่ย่อยสลายสารอินทรีย์เรียกว่าผู้ย่อยสลาย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกความหมายของ ผู้ผลิต ผู้บริโภค ห่วงโซ่อาหาร สายใยอาหาร ผู้ล่า เหยื่อ และผู้ย่อยสลายได้

2. จำแนกประเภทของสัตว์ตามชนิดของอาหารที่สัตว์กินได้

3. เขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้

4. สรุปความสัมพันธ์ของการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในห่วงโซ่อาหารกับการถ่ายทอดพลังงานระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภคได้

เนื้อหา

- สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้ เรียกว่าผู้ผลิต
- สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ต้องบริโภคสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหารเรียกว่า

ผู้บริโภค

- แผนผังที่แสดงให้เห็นถึงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภคเรียกว่า

ห่วงโซ่อาหาร

- แผนผังที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วง เรียกว่าสายใย

อาหาร

- สัตว์ที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหารเรียกว่าผู้ล่า
- สัตว์ที่ถูกสัตว์อื่นกินเป็นอาหารเรียกว่าเหยื่อ
- สิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตอื่นที่ตายแล้ว เรียกว่าผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
- สัตว์จำแนกตามประเภทของอาหารที่กินได้เป็น 3 ประเภท คือ สัตว์ที่กินเฉพาะพืช

สัตว์ที่กินเฉพาะสัตว์ สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้

- ปัจจัยอะไรบ้างที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์
- สิ่งมีชีวิตอะไรบ้างที่สร้างอาหารเองได้ และสร้างอาหารเองไม่ได้

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 6.2 การสำรวจอาหารสัตว์
2. ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเกี่ยวกับผลจากการปฏิบัติกิจกรรม 6.2

โดยการซักถามดังต่อไปนี้

- คน สุนัข ไก่ แมว วัว กินอะไรเป็นอาหาร อาหารเหล่านั้นเป็นพืชหรือ

สัตว์

- ถ้าจะจำแนกสัตว์เหล่านี้ออกเป็นพวก ๆ ได้ก็พวก ๑ ชื่ออะไรบ้างเป็นเกณฑ์
ในการจำแนก

- จากเกณฑ์ที่นักเรียนบอกมาทั้งหมด นักเรียนคิดว่าเกณฑ์ใดเหมาะสมที่สุด
ในการจำแนกสัตว์เหล่านี้.

- สัตว์ที่ถูกสัตว์อื่นกินได้อาหารมาจากไหน

- อาหารขั้นต้นของสัตว์เหล่านี้ได้มาจากพืช ดังนั้นถ้าเป็นสัตว์ชนิดอื่น ๆ จะ
ได้ข้อสรุปเช่นเดียวกันหรือไม่อย่างไร

- ถ้าผู้ผลิตคือผู้สร้าง ผู้บริโภคคือผู้ใช้หรือผู้กิน นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดใด
จะเป็นผู้ผลิต และสิ่งมีชีวิตชนิดใดจะเป็นผู้บริโภค เพราะเหตุใด

- ถ้ามีพืชชนิดหนึ่งสามารถสร้างอาหารเองได้ และสามารถกินสัตว์เป็นอาหาร
นักเรียนจะตัดสินใจเป็นผู้ผลิตหรือผู้บริโภคเพราะเหตุใด

- ความเกี่ยวข้องเนื่องกันเราเรียกว่าลูกโซ่หรือห่วงโซ่ ตามความคิดเห็น
ของนักเรียนการกินเป็นทอด ๆ ระหว่างผู้ผลิตกับผู้บริโภคควรจะเรียกว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม
ที่สุด

- การเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร ผู้ผลิตอยู่ทางซ้ายมือของผู้บริโภค
โดยมีลูกศรชี้ไปยังผู้บริโภค ถ้ากำหนดให้ ไก่ ข้าวเปลือก และคน นักเรียนจะเขียนแผนผังแสดง
ห่วงโซ่อาหารได้อย่างไร

- จากแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร อาหารขั้นต้นได้แก่สิ่งมีชีวิตประเภทใด
ผู้บริโภคชั้นที่ 1 และขั้นสุดท้ายคืออะไร

- ในธรรมชาติสิ่งมีชีวิตมักจะมีกินและถูกกินด้วยสิ่งมีชีวิตหลายชนิด จึงมีความ
สัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่เชื่อมโยงกัน ตามความคิดเห็นของนักเรียน ควร
เรียกความสัมพันธ์ในลักษณะเช่นนี้ได้อย่างไรจึงเหมาะสมที่สุด

- ถ้ากำหนดให้ หญ้า หนอน แมลง นกกระจอก สุนัข กระต่าย เหี้ย
และงู จะเขียนแผนผังแสดงสายใยอาหารได้อย่างไร

- นกกระจอกที่กินหนอนอย่างเดียวกับนกกระจอกที่กินข้าวเปลือกอย่างเดียว จะเจริญเติบโตแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

- นักเรียนจะทดสอบสมมติฐานที่ว่า นกกระจอกที่กินหนอนอย่างเดียวกับนกกระจอกที่กินเฉพาะข้าวเปลือกอย่างเดียว จะเจริญเติบโตแตกต่างกันนักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร

ขั้นสรุป

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความหมายของคำต่อไปนี้ ผู้ผลิต ผู้บริโภค ห่วงโซ่อาหาร ผู้ล่า เหยื่อ และผู้ย่อยสลาย

สื่อการเรียนรู้การสอน

การประเมินผล

จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม 6.2

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คาบ 5 - 6

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต

ความคิดรวบยอด

น้ำหรือความชื้น แร่ธาตุต่าง ๆ แสงและเนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. สรุปเกี่ยวกับน้ำหรือความชื้น แร่ธาตุต่าง ๆ แสงและเนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
2. อธิบายสาเหตุที่ต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลองได้
3. จัดกระทำข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณของต้นผักบั้งที่งอกได้

เนื้อหา

น้ำหรือความชื้น แร่ธาตุต่าง ๆ แสงและเนื้อที่มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืช

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังต่อไปนี้

- เหตุใดพืชชนิดเดียวกันเมื่ออยู่ในที่บางแห่งจึงมีลำต้นแคระแกรน แต่เมื่อขึ้นอยู่ในที่บางแห่งกลับมีลำต้นแข็งแรงสมบูรณ์ให้ดอกให้ผลดี

ขั้นสอน

- ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 6.3 สิ่งแวดล้อมมีผลต่อพืชอย่างไร

ข้อสรุป

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปโดยใช้ผลการทดลองและแนวคำถามในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปดังนี้

1. น้ำหรือความชื้นเป็นสิ่งจำเป็นต่อการงอกของเมล็ดผักกาด
2. แสงและน้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของต้นผักกาด
3. เนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักกาด ในขณะที่ต้นผักกาดขึ้นเบียดกันแน่นจะ

เจริญเติบโตไม่ดีเพราะต้องแย่งอาหารและน้ำที่มีปริมาณจำกัด นอกจากนั้นลำต้นยังผอมสูงเพราะต้องแย่งกันรับแสง

สื่อการเรียนรู้การสอน

อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 6.3 สิ่งแวดล้อมมีผลต่อพืชอย่างไร

การประเมินผล

จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน และการปฏิบัติกิจกรรม 6.3

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คาบ 7 - 8

ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและพืช

ความคิดรวบยอด

1. ในบรรยากาศมีการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน โดยคน สัตว์และพืช หายใจออกทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งพืชนำไปใช้สังเคราะห์ด้วยแสง แล้วให้ก๊าซออกซิเจนแก่ คน สัตว์และพืช เพื่อนำไปใช้ในการหายใจ
2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะทำให้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่น
3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจมีประโยชน์และโทษต่อสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบหนังสือแล้วนักเรียนควรมีความสามารถดังนี้

1. ทดสอบก๊าซที่เกิดจากลมหายใจออกของคนและพืชโดยใช้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ได้
2. บอกชื่อก๊าซบางชนิดที่เป็นส่วนประกอบลมหายใจออกของคนได้

เนื้อหา

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการหายใจของสิ่งมีชีวิตเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ จะทำให้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขุ่น

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้

- ส่วนประกอบของอากาศที่อยู่รอบตัว
- ปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบในการสังเคราะห์แสงของพืช
- คุณสมบัติก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ขั้นสอน

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 6.4 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนหรือพืช

ขั้นสรุป

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปได้ใช้ผลการทดลองและแนวคำถามในบทเรียนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปดังนี้

1. คนและพืชหายใจให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

2. การนำต้นถั่วไปเก็บไว้ในถุงกระดาษทึบก็เพื่อไม่ให้ต้นถั่วสังเคราะห์แสง

เพราะถ้าต้นถั่วได้รับแสงจะมีการสังเคราะห์แสงขึ้น ทำให้ต้นถั่วใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หมด สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะไม่บู่

3. ถ้ามีการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากโรงงานอุตสาหกรรมและรถยนต์เพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น แต่ก๊าซออกซิเจนจะลดลง

4. ถ้าพืชในสิ่งแวดล้อมถูกทำลายลงอย่างฉับพลัน อาจทำให้บรรยากาศมีก๊าซออกซิเจนมีน้อยจนไม่พอเพียงสำหรับการหายใจของคนและสัตว์ ทั้งอาจมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้นด้วย

5. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเป็นปรากฏการณ์ที่ฝุ่นละออง ไอน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กักความร้อนไว้ให้ออกไปนอกบรรยากาศ จึงทำให้อุณหภูมิของโลกสูงกว่าที่ควรจะเป็น

สื่อการเรียนการสอน

- อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 6.4 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและพืช

การประเมินผล

จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนและจากการปฏิบัติกิจกรรม 6.4

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คาบ 9 - 10

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

ความคิดรวบยอด

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกันมีความสัมพันธ์กันแบบต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน แบบฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ แบบฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้วนักเรียนควรจะมีขีดความสามารถดังนี้

1. ยกตัวอย่างพืชและสัตว์ที่พึ่งพาอาศัยกันในการดำรงชีวิตได้
2. อธิบายภาวะสมมูลได้

เนื้อหา

1. ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตดังนี้
 - 1.1 ความสัมพันธ์แบบต่างฝ่ายต่างให้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน
 - 1.2 ความสัมพันธ์แบบฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์แต่ก็ไม่เสียประโยชน์
 - 1.3 ความสัมพันธ์แบบฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศดำเนินไปได้ด้วยดีโดยไม่มีสิ่งใดมาทำให้กระทบกระทั่งจนจะทำให้ระบบนิเวศอยู่ในภาวะสมมูล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายประโยชน์ที่ได้รับจากพืช

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนดูภาพแสดงการพึ่งพาอาศัยกันของพืชและสัตว์ เช่น พืชเป็นที่อยู่อาศัยและเป็นอาหารของสัตว์ พืชอาศัยแมลงช่วยผสมเกสร แล้วซักถามดังนี้

- จากภาพพืชและสัตว์พึ่งพาอาศัยกันเกี่ยวกับเรื่องใด
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างพืชและสัตว์ที่พึ่งพาอาศัยกันในด้านต่าง ๆ ให้นัก

ที่สุด

- นักเรียนทราบแล้วว่าพืชและสัตว์ต่างพึ่งพาอาศัยกันในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

ถ้าโลกนี้มีแต่พืชอย่างเดียวไม่มีสัตว์จะเกิดผลบนโลกอย่างไรบ้าง

- ถ้าโลกมีแต่สัตว์เพียงอย่างเดียวไม่มีพืชจะเกิดผลอย่างไรบ้างบนโลก
- ถ้าสัตว์มีปริมาณมากกว่าพืชจะเกิดผลอย่างไรในระบบนิเวศ
- สาเหตุอะไรบ้างที่ทำให้ระบบนิเวศไม่สามารถดำเนินไปได้ด้วยดี

ขั้นสรุป

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป โดยใช้แนวคำถามในบทเรียนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

ดังนี้

- สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กัน และมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต
- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตมีหลายแบบ เช่น แบบต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้แต่ก็ไม่เสียประโยชน์ แบบฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์
- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศดำเนินไปได้ด้วยดี

โดยไม่มีการใดมาทำให้กระทบกระทั่งจนทำให้ระบบนิเวศอยู่ในภาวะสมดุล

สื่อการเรียนการสอน

- รูปภาพแสดงการพึ่งพาอาศัยกันของพืชและสัตว์

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

คาบ 11 - 12

การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

ความคิดรวบยอด

พืชและสัตว์มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับตัวของพืชและสัตว์ จะรวมทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้วนักเรียนควรมีความสามารถดังนี้

1. อธิบายสาเหตุของการปรับตัวอย่างชั่วคราวและอย่างถาวรของพืชและสัตว์ได้
2. ยกตัวอย่างการปรับตัวอย่างชั่วคราวและอย่างถาวรของพืชและสัตว์ได้

เนื้อหา

1. พืชมีการเบนเข้าหาแสงทั้งนี้เพราะแสงเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดในระยะเวลายันสั้นและเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบชั่วคราว สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงอีกแบบหนึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงซึ่งมองไม่เห็นเพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงภายในที่เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษไปยังลูกหลาน ทำให้สามารถปรับตัวอยู่รอดและดำรงเผ่าพันธุ์มาได้

2. สัตว์มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อการอยู่รอดและดำรงเผ่าพันธุ์ ซึ่งจะมีการปรับตัวทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวร

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะทั่วไปของสภาพป่าไม้ในช่วงฤดูร้อน

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 6.5 การปรับตัวของพืชให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
2. ให้นักเรียนไปทำการศึกษาและสังเกตลักษณะต่าง ๆ ของสัตว์ เช่น ต๊กแตน

ผีเสื้อชนิดต่าง ๆ ในบริเวณสนามหญ้า สวนหย่อม หรือสวนพฤกษชาติ แล้วร่วมกันอภิปรายโดยใช้ผลการทดลองและแนวคำถามในบทเรียนดังนี้

- ต้นผักบุ้งในกล่องครอบพยายามปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างไร
- การปรับตัวของต้นผักบุ้งที่สามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาได้จะเป็น

การปรับตัวแบบใด

- การปรับตัวที่สามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้เป็นการปรับตัวแบบใด
- กิ่งก้านหรือลำต้นของพืชที่ขึ้นเบียดกันแน่นจะเป็นอย่างไร เพื่ออะไร
- ต๊กแตน ผีเสื้อ หรือพืชชนิดอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในบริเวณต่าง ๆ นั้นจะมี

ลักษณะรูปร่างสีสรรพอ่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

- ถ้าสัตว์ไม่มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมจะมีชีวิตหรือดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ได้หรือไม่อย่างไร
- การปรับตัวที่สามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ของสัตว์นั้นได้แก่อะไรบ้าง
- การปรับตัวที่สามารถเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาได้ของสัตว์นั้นได้แก่

อะไรบ้าง

ขั้นสรุป

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปถึงประโยชน์ที่พืชและสัตว์ได้รับจากการสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

สื่อการเรียนการสอน

อุปกรณ์การทดลองกิจกรรม 6.5 การปรับตัวของพืชให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามและการปฏิบัติกิจกรรม 6.5

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คาบ 13 - 14

การพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ความคิดรวบยอด

มนุษย์ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมดังนั้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาและการอนุรักษ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถดังนี้

1. สามารถอธิบายความหมายของการพัฒนาและการอนุรักษ์ได้
2. สามารถอธิบายความจำเป็นที่ต้องมีการพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้คงอยู่

และมีสภาพที่ดีขึ้นได้

3. ชี้บ่งถึงปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่พบในชุมชนที่นักเรียนอยู่อธิบายถึงสาเหตุและ

วิธีการแก้ไขปัญหานั้นได้

4. อธิบายถึงประโยชน์ของป่าไม้ที่มีต่อระบบนิเวศได้

เนื้อหา

มนุษย์มีการปรับสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของตน ในบางกรณีก็สัมฤทธิ์ถึงสิ่งแวดล้อม จึงทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ติดตามมา ดังนั้นมนุษย์จึงต้องมีการพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมคือทำตัวเป็นนักพัฒนาสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาที่เกิดกับสิ่งแวดล้อมบริเวณโรงเรียน

ข้อเสนอ

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 6.6 พัฒนาการ-พัฒนาการ

ขั้นสรุป

ครู-นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปถึงความสำคัญที่ต้องปฏิบัติตนเป็นนักพัฒนาเพื่อทำการพัฒนาสิ่งแวดล้อม เพราะจะช่วยทำให้สภาพแวดล้อมอยู่ในสภาพที่สมดุล

สื่อการเรียนการสอน

-

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามขณะให้นักเรียนร่วมอภิปรายและจากการปฏิบัติกิจกรรม 6.6 พัฒนาการ-พัฒนาการ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 50 ข้อ 50 คะแนน เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้เขียนรอยทับ (≡) ลงบนคำตอบเดิม แล้วจึงเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกใหม่

1. ข้อความในข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากรูป



- ก. มีปลาอยู่ 2 ตัว ในขวดโหล
- ข. ปากขวดโหลมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 ซม.
- ค. สำหรับในขวดโหลมีความสูงประมาณ 1.5 ซม.
- ง. ปลาและสาหร่ายมีความสัมพันธ์กัน
- จ. มีปลาเพศผู้และเพศเมีย 1 คู่ ในขวดโหล

2. สิ่งแวดล้อมต่อไปนี้ ดิน น้ำ สาหร่าย แหน ปู ปลา ถ้าใช้เกณฑ์สิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตเป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่งกลุ่ม ข้อใดต่อไปนี้แบ่งได้เหมาะสมที่สุด

- ก. ดิน น้ำ สาหร่าย แหน และ ปู ปลา
- ข. ดิน น้ำ สาหร่าย และ แหน ปู ปลา
- ค. ดิน น้ำ และ สาหร่าย แหน ปู ปลา
- ง. ดิน น้ำ แหน และ สาหร่าย ปู ปลา
- จ. ดิน น้ำ ปลา และ สาหร่าย แหน ปู

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 12 - 13

จากการบันทึกปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เป็นเวลา 1 วัน ได้ดังนี้

จำนวนไก่ (ตัว)	ปริมาณอาหารที่ใช้ (กรัม)
4	440
6	658
8	876

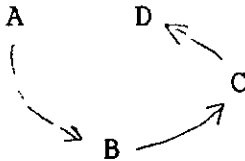
12. ถ้าเลี้ยงไก่ 7 ตัว จะใช้อาหารเท่าใด
- ก. 767 กรัม ข. 777 กรัม ค. 787 กรัม
- ง. 797 กรัม จ. 867 กรัม
13. ถ้ามีอาหาร 1,100 กรัม จะพอดีกับการเลี้ยงไก่กี่ตัว
- ก. 10 ตัว ข. 11 ตัว ค. 12 ตัว
- ง. 13 ตัว จ. 14 ตัว
14. สัตว์ชนิดใดในข้อต่อไปนี้ที่บริโภคเฉพาะพืชอย่างเดียว
- ก. สุนัข ข. สุนัข ค. วัว ง. แมว จ. ปลา
15. พืชชนิดใดในข้อต่อไปนี้ที่เป็นได้ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค
- ก. มะยม ข. มะม่วง ค. มะขาม
- ง. มะพร้าว จ. หม้อข้าวหม้อแกงลิง
16. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้องและเหมาะสมที่สุด
- ก. ผู้ล่าโดยทั่วไปเป็นผู้ผลิต
- ข. ผู้ผลิตโดยทั่วไปเป็นผู้ล่า
- ค. ผู้บริโภคหมายถึงผู้ที่สามารถสร้างอาหารได้เอง
- ง. ผู้ผลิตหมายถึงผู้ที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง
- จ. เหยื่อหมายถึงผู้ที่ถูกล่ามีชีวิตรอดอื่นล่ากินเป็นอาหาร

17. ถ้า A เป็นผู้บริโภคขั้นสุดท้าย, B เป็นผู้บริโภคนั้นที่ 1, C เป็นพืช เราสามารถเขียนห่วงโซ่อาหารได้อย่างไร

- ก. A -----> B -----> C ข. A <----- B -----> C
 ค. C <----- B <----- C ง. C -----> B -----> A
 จ. B -----> C -----> A

คำชี้แจง จงศึกษาแผนภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 18

ถ้า A เป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้ B, C และ D เป็นผู้บริโภค



18. สิ่งมีชีวิตในข้อใดควรเป็นไปตามแผนภาพข้างบนนี้

- ก. หญ้า เลือ ช้าง กวาง ข. หญ้า ช้าง กวาง แรด
 ค. หญ้า วัว ม้า ลา ง. หญ้า ต๊กแตน กบ งู
 จ. หญ้า ต๊กแตน วัว กบ

คำชี้แจง จงศึกษาแผนผังที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามข้อ 19 - 20

หญ้า -----> ต๊กแตน -----> กบ -----> งู -----> เหยี่ยว -----> แมคทีเรีย

19. ในแผนผังห่วงโซ่อาหารที่กำหนดนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง

- ก. ผู้ผลิตและผู้บริโภคที่กินพืช ข. ผู้ผลิตและผู้บริโภคที่กินสัตว์
 ค. ผู้ผลิตและผู้บริโภคที่กินสัตว์และพืช ง. ผู้บริโภคและผู้ย่อยอินทรีย์สาร
 จ. ผู้ผลิต ผู้บริโภคที่กินสัตว์และพืช และผู้ย่อยอินทรีย์สาร

20. แมคทีเรียในห่วงโซ่อาหารนี้ทำหน้าที่อะไร

- ก. เป็นแหล่งพลังงานแก่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ข. เป็นอาหารแก่สิ่งมีชีวิตอื่นเมื่อตายลง
 ค. ย่อยสลายสิ่งมีชีวิตอื่นเมื่อตายลง ง. เป็นอาหารของเหยี่ยว
 จ. เป็นอาหารของหญ้า

21. หนอนกินผักกาด ไก่กินหนอน สุนัขกินไก่ คนกินสุนัข จงเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร

- ก. ผักกาด -----> หนอน -----> ไก่ -----> สุนัข -----> คน
 ข. ผักกาด -----> หนอน -----> สุนัข -----> คน -----> ไก่
 ค. ผักกาด -----> คน -----> หนอน -----> สุนัข -----> ไก่
 ง. ผักกาด -----> ไก่ -----> หนอน -----> สุนัข -----> คน
 จ. ผักกาด -----> หนอน -----> คน -----> ไก่ -----> สุนัข

22. ห่วงโซ่อาหารในข้อใดที่เขียนได้เหมาะสมที่สุด

- ก. ปลา -----> ตะไคร่น้ำ -----> แมว -----> ลูกน้ำ
 ข. ปลา -----> แมว -----> ตะไคร่น้ำ -----> ลูกน้ำ
 ค. ตะไคร่น้ำ -----> แมว -----> ลูกน้ำ -----> ปลา
 ง. ตะไคร่น้ำ -----> ปลา -----> ลูกน้ำ -----> แมว
 จ. ตะไคร่น้ำ -----> ลูกน้ำ -----> ปลา -----> แมว

คำชี้แจง จงศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 23

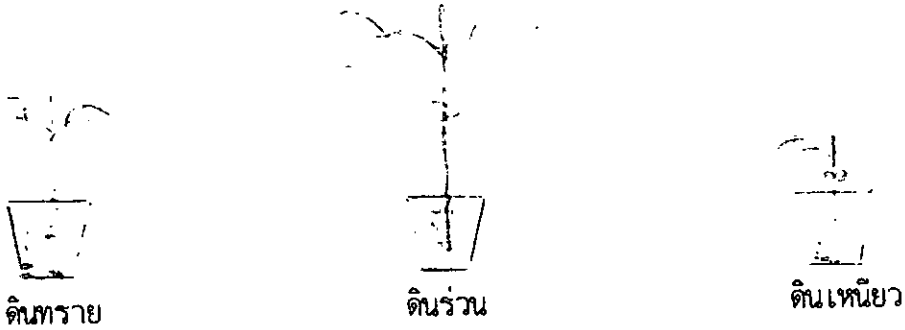
สมชายทำการทดลองเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดถั่ว โดยทำการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. นำกระป๋องนมมา 2 ใบ
2. เจาะรูที่ก้นกระป๋องแล้วกรูด้วยกระดาษชำระ
3. นำเมล็ดถั่วมาวางบนกระดาษชำระกระป๋องใบที่ 1 และใบที่ 2 ใบละ 100 เมล็ด
4. ตั้งทิ้งไว้และรดน้ำกระป๋องใบที่ 2 ทุกวัน สังเกตผลและบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุกวัน

23. ในการทดลองของสมชายนักเรียนคิดว่าเขาทำการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยอะไรที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดถั่ว

- ก. อากาศ
 ข. น้ำ
 ค. แร่ธาตุ
 ง. แสง
 จ. กระดาษชำระ

24. ทดลองปลูกถั่วในดิน 3 ชนิด โดยให้รับแสง น้ำ ความชื้น อุณหภูมิและอื่น ๆ เหมือนกัน พบว่าการเจริญเติบโตแตกต่างกันดังรูป



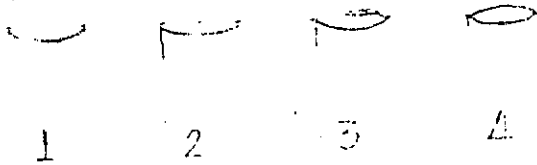
สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด

- ก. ดินต่างชนิดกันอุ้มน้ำได้ต่างกัน
- ข. ดินต่างชนิดกันมีแร่ธาตุแตกต่างกัน
- ค. ดินต่างชนิดกันมีความเค็มแตกต่างกัน
- ง. ดินต่างชนิดกันมีความพรุนต่างกัน
- จ. ดินต่างชนิดกันปลูกพืชของงามแตกต่างกัน

25. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่ผู้ผลิต

- ก. เห็ด รา
- ข. จอก แหน
- ค. มะม่วง
- ง. มะพร้าว
- จ. สาหร่ายทางกระรอก

คำชี้แจง จงศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม 26 - 27



- 1. กี๊ซที่ได้จากการหายใจของคน
- 2. กี๊ซที่ได้จากการหายใจของพืช
- 3. กี๊ซที่ใช้ในการหายใจของคน
- 4. กี๊ซที่ใช้ในการหายใจของพืช

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลข้างล่างตอบคำถาม 34 - 36

การบันทึกผลการทดลองเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมีดังต่อไปนี้

กระป๋องที่	จำนวน เมล็ดที่เพาะ	สิ่งแวดล้อม	จำนวนต้น ที่งอก	ผลการเจริญเติบโต
1	60	มีน้ำ มีแสง	56	บางต้นสูงมาก บางต้นเตี้ยมาก บางต้น พอม
2	15	มีน้ำ มีแสง	13	ลำต้นขาว สูง ใบเหลือง
3	15	ไม่มีน้ำ มีแสง	3	ลำต้นพอม เหี่ยว
4	15	มีน้ำ มีแสง	14	ลำต้นสูงใหญ่เท่า ๆ กัน ใบเขียว ต้น เขียว

34. ถ้าเปรียบเทียบกระป๋องที่ 3 กับกระป๋องที่ 4 จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- น้ำและแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ปริมาณดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- น้ำมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืช
- น้ำและแสงมีผลต่อการสร้างสารสีเขียวและการงอกของพืช

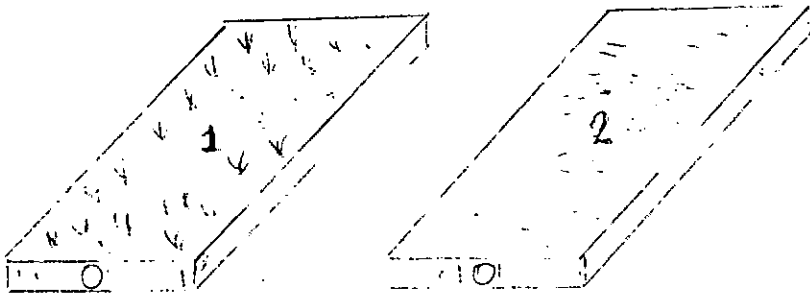
35. ถ้านำกระป๋องที่ 1 กับกระป๋องที่ 4 มาเปรียบเทียบกัน เป็นการพิสูจน์สมมติฐานข้อใด

- น้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ชนิดของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ชนิดของเมล็ดมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- เนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 47 - 49

การทดลองเพื่อแสดงว่าพืชช่วยยึดผิวหน้าดินอาจทำได้ ดังนี้

1. จัดดินร่วน 2 กระบะ ให้เท่ากันและปลูกหญ้าในกระบะที่ 1
2. จัดกระบะทั้งสองให้เอียงประมาณ 30 องศา
3. เทน้ำปริมาณเท่ากันลงในกระบะทั้งสองด้วยความเร็วเท่ากัน



47. ความเร็วของการไหลของน้ำในกระบะที่ 1 กับกระบะที่ 2 เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
 - ก. เหมือนกันเพราะระดับน้ำระดับเดียวกัน
 - ข. เหมือนกันเพราะเป็นน้ำชนิดเดียวกัน
 - ค. ต่างกันกระบะที่มีหญ้าน้ำไหลช้า
 - ง. ต่างกันกระบะที่ไม่มีหญ้าน้ำไหลช้า
 - จ. ต่างกันกระบะที่มีหญ้าน้ำไหลเร็ว
48. ตัวแปรที่ไม่ต้องควบคุมในการทดลองนี้คือข้อใด
 - ก. ขนาดกระบะ
 - ข. ชนิดของดิน
 - ค. ปริมาณของน้ำที่รด
 - ง. ความสูงของน้ำที่รด
 - จ. หญ้าที่ปลูกในกระบะ
49. ถ้าต้องการทดลองเกี่ยวกับความลาดชันของกระบะทรายมีผลต่อการไหลของน้ำอย่างไร ตัวแปรใดที่ไม่ต้องควบคุมในการทดลองนี้
 - ก. ขนาดกระบะ
 - ข. ความเอียงของกระบะ
 - ค. ปริมาณน้ำที่รด
 - ง. ความสูงของน้ำที่รด
 - จ. จำนวนหญ้าที่ปลูก

50. เหตุใดจึงกล่าวว่าการทำลายต้นไม้เป็นสาเหตุทำให้เกิดน้ำท่วม
- ก. เพราะต้นไม้มีการดูดซับน้ำ
 - ข. เพราะต้นไม้ทำให้การไหลของน้ำช้าลง
 - ค. เพราะต้นไม้ป้องกันการกัดเซาะผิวน้ำดิน
 - ง. เพราะน้ำจะไหลเร็วในมีการดูดซับน้ำ
 - จ. ถูกทั้ง ก ข และ ค

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.75	0.37	20	0.27	0.70
2	0.62	0.50	21	0.58	0.57
3	0.82	0.34	22	0.55	0.76
4	0.68	0.49	23	0.60	0.53
5	0.62	0.50	24	0.74	0.51
6	0.77	0.44	25	0.51	0.56
7	0.40	0.31	26	0.38	0.61
8	0.64	0.54	27	0.55	0.76
9	0.62	0.50	28	0.71	0.56
10	0.73	0.32	29	0.80	0.38
11	0.58	0.63	30	0.31	0.42
12	0.65	0.63	31	0.41	0.49
13	0.76	0.48	32	0.46	0.48
14	0.74	0.64	33	0.76	0.48
15	0.29	0.47	34	0.38	0.35
16	0.29	0.47	35	0.31	0.21
17	0.69	0.58	36	0.68	0.41
18	0.34	0.36	37	0.67	0.60
19	0.37	0.59	38	0.52	0.37

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
39	0.39	0.71	45	0.77	0.60
40	0.65	0.63	46	0.38	0.20
41	0.52	0.29	47	0.28	0.26
42	0.56	0.65	48	0.30	0.39
43	0.71	0.56	49	0.62	0.50
44	0.79	0.57	50	0.71	0.68

ตาราง 12 แสดงค่า p , q , ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบนิเวศ

ข้อที่	p	q	ข้อที่	p	q
1	0.08	0.92	20	0.98	0.02
2	0.13	0.87	21	0.98	0.02
3	0.87	0.13	22	0.88	0.12
4	0.67	0.33	23	0.80	0.20
5	0.33	0.67	24	0.45	0.55
6	0.32	0.68	25	0.92	0.18
7	0.92	0.08	26	0.12	0.88
8	0.98	0.02	27	0.75	0.25
9	0.03	0.97	28	0.57	0.43
10	0.95	0.05	29	0.62	0.38
11	0.83	0.17	30	0.52	0.48
12	0.73	0.27	31	0.52	0.48
13	0.68	0.32	32	0.67	0.33
14	1.00	0.00	33	0.68	0.32
15	0.83	0.17	34	0.33	0.67
16	0.13	0.87	35	0.87	0.13
17	0.62	0.38	36	0.10	0.90
18	0.95	0.05	37	0.40	0.55
19	0.42	0.58	38	0.95	0.05

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	ข้อที่	p	q
39	0.98	0.02	45	0.67	0.33
40	0.60	0.40	46	0.93	0.07
41	0.23	0.77	47	0.93	0.07
42	0.70	0.30	48	0.28	0.72
43	0.93	0.16	49	0.15	0.85
44	0.73	0.30	50	0.93	0.07

ตาราง 13 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	19	40	21	15	32
2	17	35	22	20	41
3	19	36	23	19	37
4	20	39	24	22	40
5	18	37	25	23	39
6	16	37	26	19	36
7	22	43	27	17	35
8	17	38	28	18	37
9	13	29	29	21	31
10	19	38	30	16	30
11	19	35	31	15	31
12	20	41	32	22	40
13	12	26	33	20	39
14	17	33	34	24	42
15	15	29	35	19	36
16	17	32	36	24	40
17	17	29	37	23	35
18	19	37	38	17	32
19	22	41	39	14	27
20	20	39	40	22	43

ตาราง 14 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	22	32	21	18	33
2	22	31	22	15	27
3	23	28	23	17	27
4	21	32	24	20	33
5	20	26	25	22	31
6	17	28	26	15	27
7	17	33	27	21	30
8	24	35	28	24	31
9	21	28	29	17	28
10	23	32	30	19	34
11	18	30	31	16	31
12	23	33	32	18	30
13	20	33	33	19	30
14	17	28	34	23	36
15	23	35	35	16	33
16	22	33	36	19	32
17	22	33	37	16	26
18	23	25	38	16	32
19	22	34	39	19	20
20	20	26	40	20	32

ตาราง 15 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	48	81	21	36	64
2	38	69	22	43	71
3	46	69	23	47	81
4	40	78	24	45	75
5	52	86	25	57	84
6	43	67	26	37	68
7	56	92	27	36	74
8	44	73	28	54	71
9	38	61	29	63	84
10	54	82	30	52	71
11	32	62	31	30	60
12	45	80	32	50	83
13	33	62	33	52	73
14	40	55	34	59	106
15	35	62	35	36	69
16	38	55	36	39	75
17	40	63	37	53	76
18	33	61	38	43	79
19	55	77	39	29	61
20	61	98	40	48	80

ตาราง 16 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและ
หลังเรียน เรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	66	78	21	65	94
2	64	74	22	39	47
3	48	54	23	51	58
4	65	77	24	63	75
5	42	50	25	59	64
6	53	56	26	41	55
7	37	49	27	50	60
8	89	104	28	54	69
9	50	59	29	45	55
10	73	78	30	62	101
11	60	67	31	48	64
12	73	88	32	60	66
13	81	92	33	49	61
14	54	60	34	56	73
15	47	97	35	67	77
16	63	86	36	60	65
17	63	93	37	49	55
18	45	49	38	62	76
19	79	96	39	51	63
20	43	65	40	66	72

ตาราง 17 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	24	44	21	18	39
2	18	38	22	23	40
3	26	40	23	23	43
4	16	39	24	27	44
5	23	41	25	35	48
6	22	34	26	18	39
7	24	46	27	14	38
8	26	41	28	32	40
9	21	34	29	28	42
10	26	42	30	30	35
11	17	36	31	13	33
12	26	43	32	22	42
13	21	32	33	33	45
14	23	35	34	18	51
15	18	37	35	17	40
16	21	33	36	19	42
17	23	36	37	33	45
18	16	38	38	15	39
19	24	40	39	13	35
20	26	42	40	22	47

ตาราง 18 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	31	37	21	42	44
2	30	36	22	19	23
3	27	29	23	30	33
4	34	40	24	34	40
5	21	22	25	33	35
6	29	30	26	22	25
7	19	23	27	31	33
8	42	52	28	27	35
9	24	30	29	27	31
10	36	38	30	36	41
11	33	35	31	24	35
12	38	41	32	30	34
13	38	40	33	32	33
14	31	33	34	39	21
15	23	45	35	33	34
16	36	38	36	33	35
17	37	40	37	28	31
18	28	29	38	34	39
19	38	45	39	31	35
20	18	27	40	38	40

ตาราง 19 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นในการคิดจาก
การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	19	25	21	12	19
2	16	21	22	15	21
3	17	20	23	17	26
4	19	25	24	13	23
5	22	28	25	18	26
6	15	20	16	15	20
7	23	29	27	17	24
8	15	20	28	14	20
9	13	19	29	22	27
10	20	27	30	17	23
11	12	17	31	13	19
12	15	23	32	20	27
13	10	19	33	15	20
14	12	14	34	28	32
15	13	18	35	15	20
16	14	17	36	14	21
17	12	19	37	17	23
18	13	16	38	20	27
19	20	25	39	12	19
20	23	31	40	19	23

ตาราง 20 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นในการคิดจาก
การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	27	28	21	18	20
2	28	30	22	16	18
3	18	21	23	19	22
4	24	25	24	23	25
5	16	20	25	24	24
6	20	21	26	15	23
7	16	22	27	16	17
8	30	31	28	23	25
9	23	24	29	16	18
10	27	28	30	22	28
11	22	24	31	21	24
12	20	29	32	26	27
13	26	30	33	15	23
14	19	21	34	21	24
15	18	30	35	27	28
16	16	30	36	25	25
17	21	29	37	19	20
18	16	17	38	21	27
19	26	30	39	16	22
20	16	20	40	23	24

ตาราง 21 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มจากการทดลอง
ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	5	12	21	6	9
2	4	10	22	5	10
3	3	9	23	7	12
4	5	14	24	5	8
5	7	17	25	4	10
6	6	13	26	4	9
7	9	17	27	5	12
8	3	12	28	8	11
9	4	8	29	13	15
10	8	13	30	5	13
11	3	9	31	4	8
12	4	14	32	8	14
13	2	11	33	4	8
14	5	6	34	3	23
15	4	7	35	4	9
16	3	5	36	6	12
17	5	8	37	3	8
18	4	7	38	8	13
19	11	12	39	4	7
20	12	25	40	7	10

ตาราง 22 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มจากการทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศ กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	8	13	21	5	20
2	6	8	22	4	6
3	3	4	23	2	3
4	7	12	24	6	10
5	5	8	25	2	5
6	4	5	26	4	7
7	2	4	7	3	10
8	17	21	28	4	9
9	3	5	29	2	6
10	10	12	30	4	32
11	5	8	31	3	5
12	15	18	32	4	5
13	17	22	33	2	5
14	4	6	34	4	10
15	6	22	35	7	15
16	11	18	36	2	5
17	5	24	37	2	4
18	2	3	38	7	10
19	15	21	39	4	6
20	9	18	40	5	8

ชุดฝึกทักษะ

การสังเกต การจำแนกประเภท การพยากรณ์

ชุดที่ 1

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว.102) เรื่องระบบนิเวศ (การสำรวจสิ่งแวดล้อม)

ชื่อ เลขที่ ชั้น



ตอนที่ 1 การฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท

คำชี้แจง หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการฝึกทักษะตอนที่ 1 เสร็จสิ้น ให้นักเรียนปฏิบัติ

กิจกรรม 6.1 การสำรวจสิ่งแวดล้อม

แนวคิด

1. การสังเกตเป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อหาข้อมูล หรือรายละเอียดสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นลงไป ข้อมูลหรือรายละเอียดอาจนำไปใช้เป็นหลักในการประจักษ์คิดค้นต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้อีกด้วย
2. ตาเป็นอวัยวะรับสัมผัสอย่างหนึ่งที่ใช้กันมาก ตาของเรานั้นมีขอบเขตจำกัดในการรับสัมผัส สิ่งต่าง ๆ ที่มีขนาดเล็กเกินไป ตาของเราก็ไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องใช้เครื่องมืออาจเป็นแว่นขยายเข้าช่วย ในการใช้ตาเพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ บางทีก็ต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ดังกรณีไม่ใช้ตาเพ่งมองดวงอาทิตย์โดยตรง
3. การจำแนกประเภทเป็นการคิดจัดแบ่งพวก เรียงลำดับสถานการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ หรือจากเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเอง หรือเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนก
4. การคิดจัดแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ทำให้สิ่งที่มีอยู่เป็นรูปเป็นร่างชัดเจน สอดคล้องแก่การศึกษา และการที่จะนำมาใช้ประโยชน์

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสามารถเขียนรายละเอียดจากการใช้คำสั่ง เกิดชุดขอนไม้ผู้ ให้ได้ข้อมูลหรือรายละเอียดจำนวนมากในเวลาจำกัด
 2. ให้นักเรียนสามารถเขียนเกณฑ์จากการจัดแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากการใช้คำสั่ง เกิดชุดขอนไม้ผู้ ให้ได้ข้อมูลหรือรายละเอียดในลักษณะแปลก ๆ ได้จำนวนมากและหลาย ๆ แบบในเวลาจำกัด
-

สื่อการเรียน

1. ชุดบอนไม้ที่มีสิ่งมีชีวิต เช่น ปลวก มด เห็ด รา ฯลฯ จับหรือเกาะติดอยู่
2. แวนขยาย

หมายเหตุ ครูจัดเตรียมชุดบอนไม้ และแวนขยายใส่ไว้ในกระบะไม้



กิจกรรม

1. ให้นักเรียนใช้ดาส์เกิดชุดขบณไม้คู้ครุเตรียมไว้ให้ ในกรณีที่มีมอเงเห็นไม้คู้ดให้ใช้
แวนบยายเข้าช่วย แล้วเขียนบรรยายลักษณะของสิ่งทีล้งเกิดได้ล้งในช่องว่างข้างล่างให้มากที่สุด
ในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากชุดขบณไม้คู้ที่นักเรียนได้ใช้ดาส์เกิด ให้นักเรียนลองนำเอาสิ่งทีได้ค้บมาจัดแบ่ง
เป็นพวก แล้วบันทึกล้งในช่องว่างข้างล่าง โดยพยายามให้แปลก ๆ ได้จำนวนมาก และหลาย ๆ
แบบ ในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การฝึกทักษะการพยากรณ์

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติการฝึกหลังจากร่วมกันอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม 6.1
เสร็จสิ้นแล้ว

แนวคิด

การพยากรณ์เป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ
กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการคาดคะเน การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การพยากรณ์
ภายในและการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มียู่

การพยากรณ์จากปรากฏการณ์ซ้ำ ๆ ให้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตมาก และพบบ่อย ๆ

ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสามารถเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ
จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสิ่งแวดล้อม

กิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนลงในช่องว่าง
 ทุกครั้งที่สมชายสำรวจบริเวณต่าง ๆ ในแปลงถั่วที่มีลูก พนมดตำ 1 ตัว จะพบเพลี้ยแป้ง
 2 ตัว ถ้าสมชายสำรวจพนมดตำในแปลงถั่วต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

แปลงที่	จำนวนนมดตำที่พบ (ตัว)
1	2
2	5
3	7
4	8
5	10

คำถาม

แปลงถั่วที่ 1, 2, 3, 4, 5 จะพบเพลี้ยแป้งจำนวนเท่าใด และถ้าพนมดตำ 15 ตัว
 จะพบเพลี้ยแป้งเท่าใด

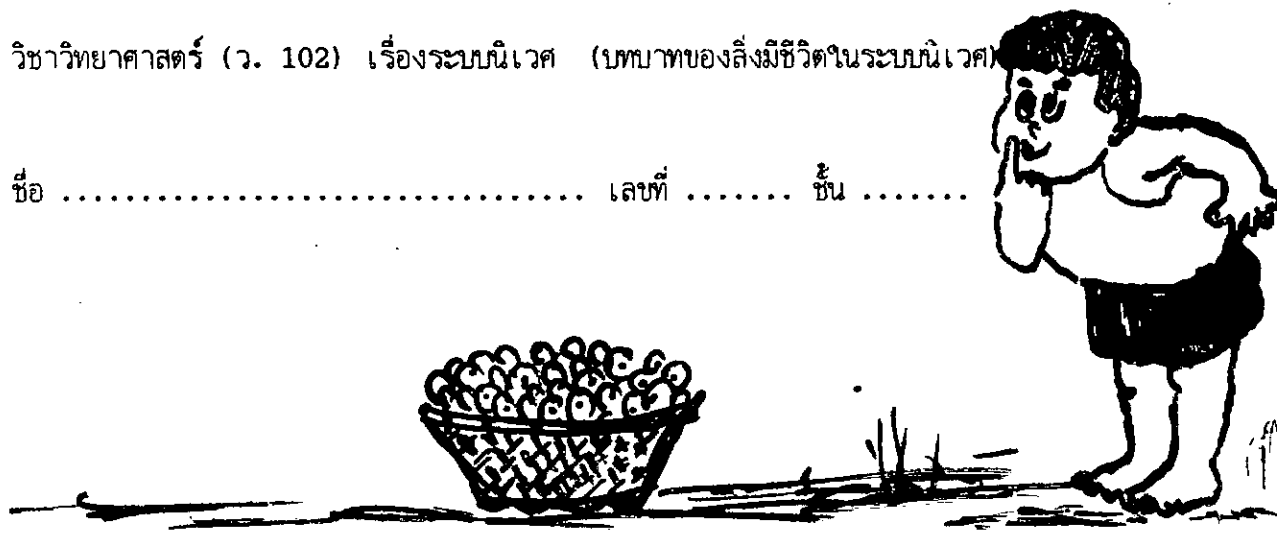
ชุดฝึกทักษะ

การสังเกต การจำแนกประเภท การพยากรณ์

ชุดที่ 2

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 102) เรื่องระบบนิเวศ (บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ)

ชื่อ เลขที่ ชั้น



ตอนที่ 1 การฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท

คำชี้แจง หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการฝึกทักษะตอนที่ 1 เสร็จสิ้น ให้นักเรียนปฏิบัติ

กิจกรรม 6.2 การสำรวจอาหารสัตว์

แนวคิด

1. การสังเกตโดยใช้ลิ้น และหรือชิมสสารต่าง ๆ ความรู้สึกที่ได้จากการใช้ลิ้น และหรือชิม ได้แก่รสชาติต่าง ๆ ซึ่งที่ลิ้นของเรจะมีตำแหน่งที่รับรสชาติแตกต่างกันไปดังนี้

1.1 รสหวานที่บริเวณปลายลิ้น

1.2 รสขมที่บริเวณโคนลิ้น

1.3 รสเปรี้ยวที่บริเวณด้านข้างของลิ้น

1.4 รสเค็มที่บริเวณปลายลิ้นและด้านข้างของลิ้น

2. การสังเกตโดยการใช้ลิ้น และหรือชิมสสารต่าง ๆ ติดต่อกัน ทำให้ความรู้สึกด้านรสชาติที่แปลความหมายออกมานั้นคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

3. ในการใช้ลิ้น และหรือชิมสสารใด ๆ ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ไม่ชิมหรือแตะต้องสสารที่ไม่รู้จักหรือเป็นอันตราย

4. สสารที่มีรสชาติต่าง ๆ สามารถนำมาจัดจำแนกประเภทได้

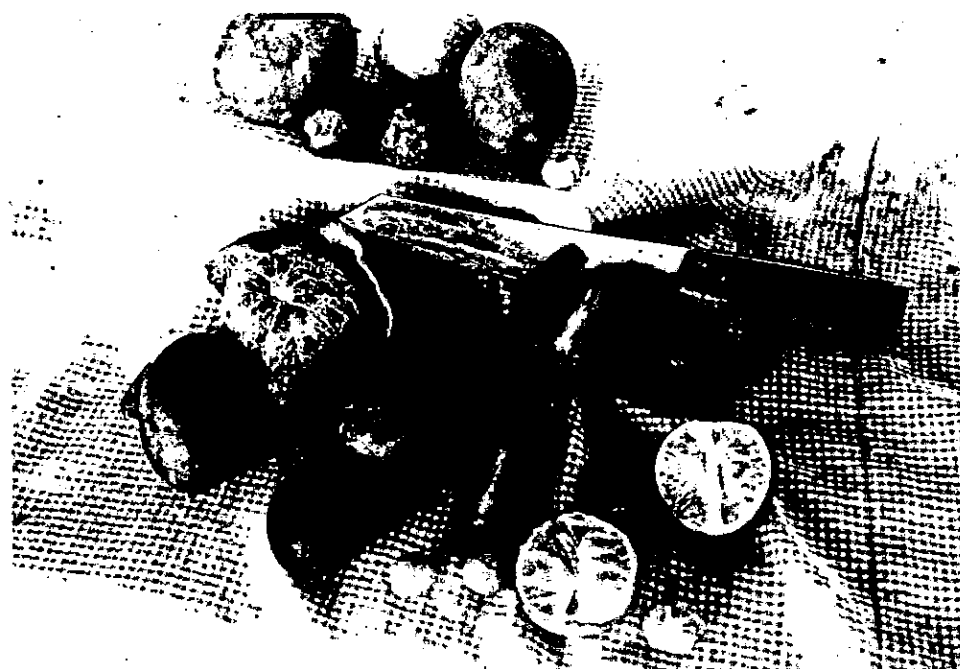
จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสามารถเขียนบรรยายรายละเอียดรสชาติต่าง ๆ ของพืชหรือผลไม้ที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ลิ้นแตะหรือชิม ให้ได้ข้อมูลจำนวนมากในเวลาจำกัด
 2. ให้นักเรียนสามารถเขียนชื่อของพืชหรือผลไม้แยกเป็นพวก โดยใช้เกณฑ์ที่ได้จากการใช้ลิ้นสังเกตโดยการแตะหรือชิม ให้ได้เกณฑ์และประเภทในลักษณะแปลก ๆ และหลาย ๆ แบบในเวลาจำกัด
-

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดพืชหรือผลไม้ที่มีรสชาติต่าง ๆ เช่น มะนาว มะยม มะเขือเทศ มะกอกฝรั่ง ลิ้ม
ละมุด มะระ มะกอกน้ำ เถาวัลย์ ใบสะเดา
2. มีด

หมายเหตุ ครูจัดเตรียมพืชหรือผลไม้ที่มีรสชาติต่าง ๆ และมีด ใส่ไว้ในตะกร้าเป็นชุด ๆ



กิจกรรม

1. ให้นักเรียนใช้เส้น ตะขอหรือเข็มพิชหรือผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่ครูเตรียมไว้ให้ในชุด ตะกร้าแล้วเขียนบรรยายรายละเอียดที่ได้จากการใช้เส้นตะขอหรือเข็ม ลงในช่องว่างให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากชุดพิชหรือผลไม้ที่นักเรียนได้ใช้เส้นตะขอหรือเข็มเพื่อสังเกต ให้นักเรียนนำมาจัดเป็นพวกตามเกณฑ์ที่ได้ แล้วบันทึกลงในช่องว่าง โดยพยายามจัดให้แปลก ๆ ได้จำนวนมากและหลาย ๆ แบบในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การฝึกทักษะการพยากรณ์

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติการฝึกหลังจากร่วมกันอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม 6.2

เสร็จสิ้นแล้ว

แนวคิด การพยากรณ์จากหลักการ เป็นการคาดคะเนโดยนำผลจากการทดลองหลาย ๆ ครั้ง แล้วสรุปเป็นข้อความสัมพันธ์กัน มีทั้งการคาดคะเนภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูล

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสามารถเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนโดยอาศัยหลักการที่เกิดขึ้นจากการทดลอง เรื่องการใช้อาหารเสริมผสมกับอาหารสุกรที่มีต่อการเพิ่มน้ำหนักของสุกร

กิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนลงในช่องว่าง
 สมมติว่าจากการทดลอง เรื่องการใช้ใบกระถินเป็นอาหารเสริมผสมกับอาหารสุกร
 ที่มีต่อการเพิ่มน้ำหนักของสุกรดังต่อไปนี้

น้ำหนักของใบกระถินที่เป็นอาหารเสริม (กรัม)	น้ำหนักของสุกรเพิ่ม (กรัม)
200	40
300	60
400	80
500	100

คำถาม

1. น้ำหนักของใบกระถินที่เป็นอาหารเสริมผสมเพิ่มขึ้นครั้งละเท่าไร ?

.....

2. น้ำหนักของสุกรเพิ่มขึ้นครั้งละเท่าไร ?

.....

3. ถ้าสมมติว่าใช้เบกเกอร์ดินเป็นอาหารเสริมผสมในอาหารของสุกร 150, 225, 350, 450 และ 525 กรัม น้ำหนักของสุกรจะเพิ่มเท่าใด ?

.....
.....
.....
.....
.....

4. ถ้านักเรียนทดลองใช้เบกเกอร์ดินเป็นอาหารเสริมผสมกับอาหารสุกร น้ำหนักของสุกรที่เพิ่มจะเป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่อย่างไร ถ้านักเรียนให้เหตุผลประกอบ

.....
.....
.....
.....
.....

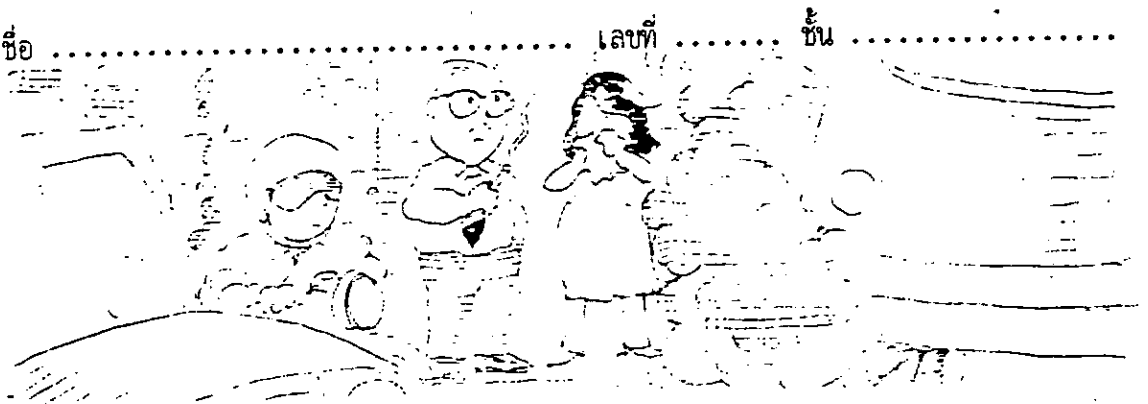
ชุดฝึกทักษะ

การสังเกต การจำแนกประเภท การพยากรณ์

ชุดที่ 3

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 102) เรื่องระบบนิเวศ (ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต)

ชื่อ เลขที่ ชั้น



ตอนที่ 1 การฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท

คำชี้แจง หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการฝึกทักษะตอนที่ 1 เสร็จสิ้น ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 6.3 สิ่งแวดล้อมมีผลต่อพืชอย่างไร

แนวคิด

1. การสังเกตโดยใช้จุ่มกเป็นอวัยวะรับสัมผัสผลกัสนต่าง ๆ ภายในรุกรมกมีเซลล์รับสัมผัสซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับกัสนโดยเฉพาะ เซลล์เหล่านี้คือเซลล์รับกัสน กัสนต่าง ๆ ที่ผ่านเข้าไปทางรุกรมกหรือระเหยผ่านคอหอยขึ้นมา เซลล์รับกัสนจะทำงานส่งความรู้สึกไปตามเส้นประสาทรับกัสนไปยังสมองส่วนที่ทำหน้าที่รับกัสน

2. กัสนที่ออกมาจากสารบางชนิดอาจมีอันตราย ดังนั้นจึงควรระมัดระวังในการดมกัสน สาร ซึ่งมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

2.1 อย่าดูดดมกัสน ไอ หรือควันของสารโดยตรง

2.2 ควรใช้มือข้างหนึ่งถือภาชนะโดยให้ปากภาชนะอยู่ระดับต่ำกว่าจุ่มก และอยู่ห่างจุ่มกพอสมควร ใช้มืออีกข้างหนึ่งเปิดให้ไอของสารผ่านเข้าจุ่มกช้า ๆ

3. สารหลายชนิดมีกัสนเฉพาะตัว การดมกัสนอาจช่วยจำแนกชนิดของสารบางอย่างได้

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสามารถเขียนบรรยายรายละเอียดกลิ่นต่าง ๆ ของพืชที่ให้กลิ่นระเหย
ที่ได้จากการสังเกตโดยใช้จมูกดมกลิ่น ให้ได้ข้อมูลจำนวนมากในเวลาจำกัด
 2. ให้นักเรียนสามารถเขียนชื่อพืชแยกเป็นพวกโดยใช้เกณฑ์ที่ได้จากการใช้จมูกดมกลิ่น
ให้ได้เกณฑ์ประเภทในลักษณะแปลก ๆ ได้จำนวนมากและหลาย ๆ แบบ ในเวลาจำกัด
-

สื่อการเรียนรู้

ชุดพืชต่าง ๆ ที่ให้กลิ่นระเหย เช่น ใบยูคาลิปตัส ใบสาระแหน่ ใบกะเพรา ใบมะกรูด ใบตะไคร้ กระชาย ขมิ้น ขิง ข่า
หมายเหตุ ชุดพืชที่ให้กลิ่นระเหย ครูจัดเตรียมตะกร้าใส่พืชที่ให้กลิ่นระเหยต่าง ๆ หลาย ๆ ชนิด
ไว้เป็นชุด



กิจกรรม

1. ให้นักเรียนดมพืชที่ให้กลิ่นระเหยแต่ละชนิดที่ครูเตรียมไว้ให้ในตะกร้า แล้วเขียนบรรยายรายละเอียดที่ได้ลงในช่องว่างให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากชุดพืชที่ให้กลิ่นระเหยที่นักเรียนดม ให้นักเรียนนำมาจัดแบ่งเป็นพวกตามเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น แล้วบันทึกผลลงในช่องว่าง โดยพยายามให้แปลก ๆ ได้จำนวนมากและหลาย ๆ แบบ ในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การฝึกทักษะการพยากรณ์

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติการฝึกหลังจากร่วมกันอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม 6.3
เสร็จสิ้นแล้ว


แนวคิด

การพยากรณ์จากกฎเป็นการนำข้อความที่เป็นหลักการในรูปแบบที่สามารถเขียนเป็นสมการไป

คาดคะเน

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสามารถเขียนผลการพยากรณ์จากกฎได้



กิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

เข้าได้รับคำสั่งจากคุณแม่ให้เอาส้มไปล้างในกาละมังที่คุณแม่ใส่น้ำไว้เต็ม เมื่อเข้าหย่อนส้มลงไป 1 ลูก ปรากฏว่าน้ำล้นออกมา เข้าเกิดความประหลาดใจว่าทำไมน้ำจึงล้นออกมา เลยทดลองทำการล้างส้มใหม่ โดยใส่น้ำให้เต็มกาละมังเหมือนเดิมและใส่ส้มลงไปที่ปรากฏผลเช่นเดิม เลยไปเรียนถามคุณแม่ คุณแม่ก็เล่าว่า เหตุที่น้ำล้นออกมาเพราะปริมาตรของวัตถุเข้าไปแทนที่น้ำ และปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมาเท่ากับปริมาตรของวัตถุที่แทนที่น้ำ เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$\text{ปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมา} = \text{ปริมาตรของวัตถุที่แทนที่น้ำ}$$

สมมติว่าเข้าทดลองหย่อนส้มลงไป แล้วรองน้ำที่ล้นออกมา นำไปตวงหาปริมาตรของน้ำได้ดังนี้ 36, 42, 45, และ 48 ลูกบาศก์เซนติเมตร

คำถาม

1. ปริมาตรของส้มที่หย่อนลงไปแล้วครั้งเป็นเท่าใด?

.....

2. ถ้าเอาสิ่งที่มีขนาดแตกต่างจากข้อที่ 1 ผลการคาดคะเนของนักเรียนจะเป็นดังที่กล่าวไว้หรือไม่อย่างไร ให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....



ชุดฝึกทักษะ

การสังเกต การจำแนกประเภท การพยากรณ์

ชุดที่ 4

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 102) บทที่ 6 เรื่องระบบนิเวศ (ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและพืช)

ชื่อ เลขที่ ชั้น



ตอนที่ 1 การฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท

คำชี้แจง หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการฝึกทักษะตอนที่ 1 เสร็จสิ้น ให้นักเรียนปฏิบัติ

กิจกรรม 6.4 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและพืช

แนวคิด

1. การรับสัมผัสเพื่อการสังเกตของมนุษย์เกิดจากการใช้ตามากที่สุด ส่วน จมูก ลิ้น ผิวกาย และหู ก็เป็นส่วนประกอบที่เป็นส่วนช่วยให้การรับสัมผัสเพื่อการสังเกตเกิดความละเอียด ชัดเจนและแน่นอนขึ้น
 2. การสังเกตโดยใช้ผิวกายเป็นอวัยวะรับสัมผัส ความรู้สึกต่าง ๆ ที่รับได้ ได้แก่ ความรู้สึกสัมผัส ความเจ็บปวด ความร้อนหนาว และแรงกด การใช้ผิวกายรับสัมผัส ในบางกรณี ก็เชื่อถือไม่ได้เสมอไป
 3. ความรู้สึกต่าง ๆ ที่ได้จากผิวกายสัมผัสสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสสาร หรือพลังงานต่าง ๆ ได้
-

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสามารถเขียนรายละเอียดที่ได้จากการใช้ตาและผิวหนังสังเกตการทดลองคุณสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และชุดกระดูกพลาสติกให้ได้ข้อมูลจำนวนมากในเวลาจำกัด
2. ให้นักเรียนสามารถเขียนเกณฑ์และแบ่งพวกกระดูกต่าง ๆ จากชุดกระดูกพลาสติก โดยการสังเกตจากตาและผิวหนังให้ได้เกณฑ์และพวกหรือกลุ่มในลักษณะแปลก ๆ ได้จำนวนมาก และหลาย ๆ แบบในเวลาจำกัด



สื่อการเรียน

1. ชุดการทดลองคุณสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประกอบด้วยอุปกรณ์และสารเคมี ดังนี้

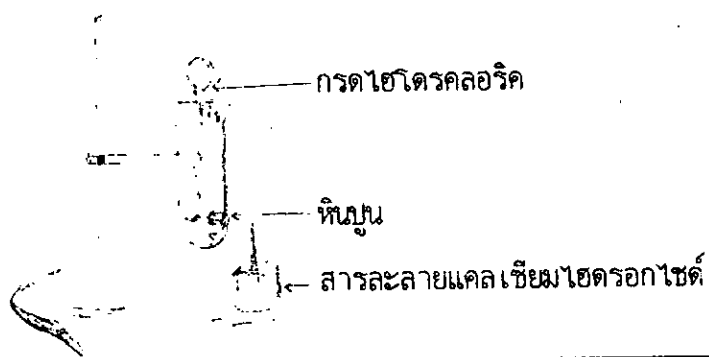
- 1.1 ขาดังพร้อมข้อต่อและที่จับหลอดทดลอง 1 ชุด
- 1.2 หลอดทดลองขนาดใหญ่ 1 อัน
- 1.3 บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 อัน
- 1.4 จุกยางสำหรับปิดหลอดทดลองขนาดใหญ่ ที่มี 2 รู
- 1.5 สายยางพร้อมหลอดนำก๊าซ 1 เส้น
- 1.6 หลอดหยอดสาร 1 อัน
- 1.7 แคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน) 20 กรัม
- 1.8 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 โมล จำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 1.9 สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 1.10 ข้อนดักสารเบอร์ 2 จำนวน 1 อัน

2. ชุดกระดุมพลาสติกแบบต่าง ๆ

หมายเหตุ ครูจัดเตรียมชุดการทดลองคุณสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และชุดกระดุมพลาสติกไว้ไว้ในตะกร้าเป็นชุด

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองข้างล่าง แล้วเขียนบรรยายสิ่งที่สังเกตเห็นลงในช่องว่าง พยายามเขียนสิ่งที่สังเกตเห็นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในเวลา 10 นาที
 - 1.1 ให้นักเรียนนำแคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน) ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 5 ซ่อน เบอร์ 2 แล้วปิดปากหลอดด้วยจุกยาง
 - 1.2 นำสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส) ใส่ลงในบีกเกอร์ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 1.3 นำหลอดนำก๊าซต่อกับสายยาง เสียบที่จุกยาง บลาวยอีกข้างของหลอดนำก๊าซจุ่มในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์
 - 1.4 นำหลอดหยดดูดกรดไฮโดรคลอริกมาเสียบที่จุกยาง ค่อย ๆ บีบหลอดหยดเพื่อให้นักกรดไฮโดรคลอริกถูกหินปูน ดังรูปข้างล่าง



ลักษณะที่สังเกตได้จากการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าสมมติว่าครูจัดแบ่งชุดกระดุมพลาสติกออกเป็น 2 พวก โดยใช้ขอบที่ฐานเป็นเกณฑ์ คราวนี้นักเรียนลองคิดหาเกณฑ์อื่น ๆ ที่จะมาจัดแบ่ง จะแบ่งเป็นกี่กลุ่มก็ได้ตามเกณฑ์ที่นักเรียน คิดขึ้น แล้วบันทึกลงในช่องว่างข้างล่าง โดยพยายามให้แปลก ๆ ได้จำนวนมาก และหลาย ๆ แบบ

ในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การฝึกทักษะการพยากรณ์

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติภารกิจฝึกหลังจากเมื่อร่วมกันอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม 6.4
เสร็จสิ้นแล้ว

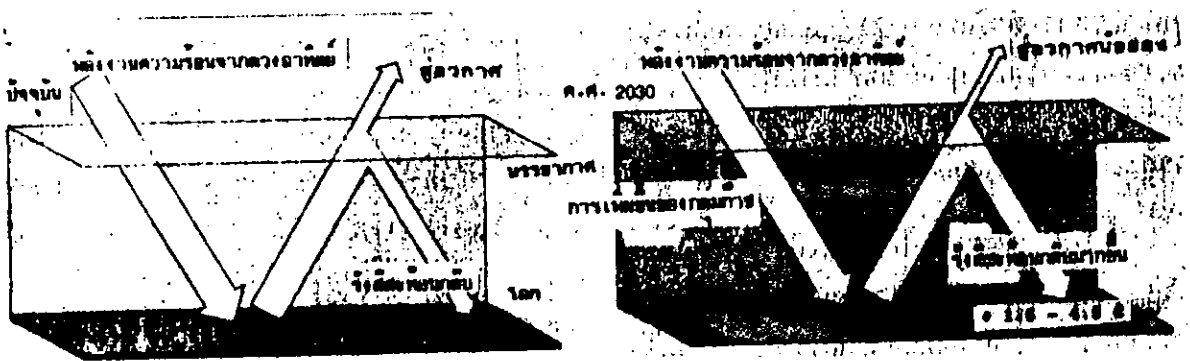
แนวคิด

รายละเอียดหรือข้อมูลที่จะนำมาพยากรณ์อาจอยู่ในรูปแบบของรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ
ข้อความ หรือรูปของตารางต่าง ๆ

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสามารถเขียนผลการคาดคะเนจากหลักการที่มีรายละเอียดหรือข้อมูลเป็น
รูปภาพ แผนภูมิ

กิจกรรม ให้นักเรียนศึกษารูปแบบแผนภูมิข้างล่าง แล้วเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนลงในช่องว่าง



ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซหนึ่งที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่าปฏิกิริยาเรือนกระจก ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น และจากการศึกษาปรากฏว่าอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นจากเดิมเรื่อย ๆ เฉลี่ย 1.5 - 4.5 องศาเซลเซียส ทุก ๆ 140 ปี

คำถาม

จากปรากฏการณ์การเกิดปฏิกิริยาเรอโนกระจก สมมติว่าในปัจจุบันอุณหภูมิโดยเฉลี่ยตลอดปี
เท่ากับ 27 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในปี ค.ศ.2170, 2240 และ 2310 เป็นเท่าใด

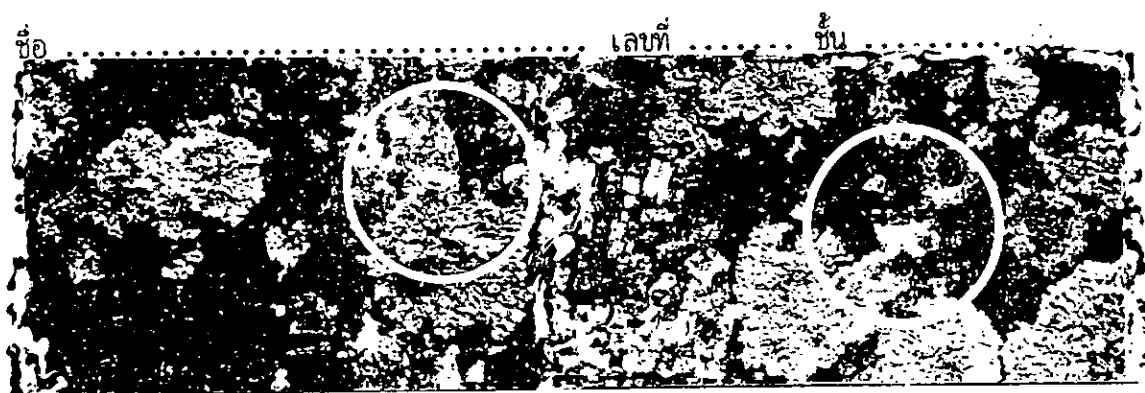
.....
.....
.....
.....

ชุดฝึกทักษะ

การสังเกต การจำแนกประเภท การพยากรณ์

ชุดที่ 5

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 102) บทที่ 6 เรื่องระบบนิเวศ (ความสัมพันธ์ระหว่างชีวิต)



ตอนที่ 1 การฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท

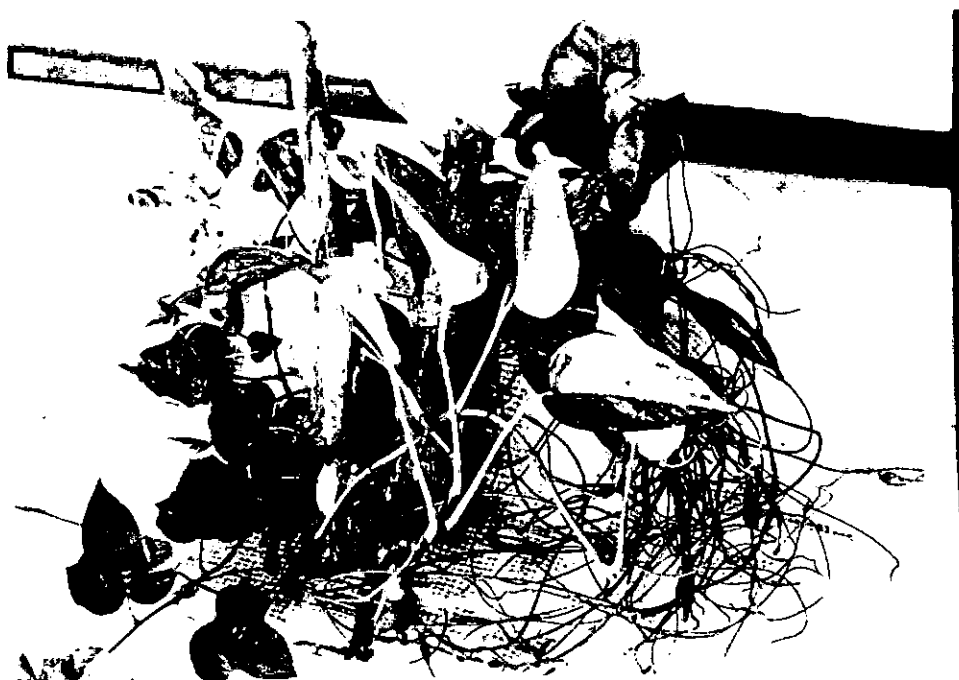
คำชี้แจง หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการฝึกทักษะตอนที่ 1 เสร็จสิ้นแล้วให้นักเรียน
ร่วมกันอภิปรายในหัวข้อความสัมพันธ์ระหว่างชีวิต

แนวคิด

1. การสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลหรือรายละเอียดจำนวนมาก ๆ นั้น เราต้องใช้วิธีรวบรวมผู้สังเกต ๑ อย่างประกอบกัน เพราะวิธีแต่ละอย่างนั้นทำหน้าที่แตกต่างกันไป
2. หูเป็นวิธีรวบรวมผู้สังเกตเสียงต่าง ๆ การรับสัมผัสโดยทางหูนั้นมีขอบเขตจำกัด เช่นเดียวกับวิธีส่วนอื่น ๆ คือเสียงที่เบาหรือดังมากเกินไปก็ไม่สามารถรับได้ และเสียงที่ดังมาก ๆ ก็อาจจะเป็นอันตรายแก่ระบบรับสัมผัสภายในหูของเราได้
3. การจำแนกประเภทของสิ่งต่าง ๆ เป็นกลุ่ม พวก หรือหมวดหมู่ ต้องใช้คุณสมบัติหลายอย่างที่มีร่วมกันของสิ่งเหล่านั้นเป็นเกณฑ์ ซึ่งการที่จะให้ได้มาของคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ อาจต้องใช้วิธีรวบรวมผู้สังเกตต่าง ๆ ช่วยกัน

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสามารถเขียนรายละเอียดที่ได้จากการใช้คำสั่งที่เกิดจากการทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต
2. ให้นักเรียนสามารถเขียนรายละเอียดที่ได้จากการใช้วิธีรวบรวมพืชหลาย ๆ อย่าง สังกะสี ต้นกาฝาก ผอยทอง พลุต่าง กล้วยไม้ เห็บ หมัดสุนัข ให้ได้เกณฑ์ในลักษณะแปลก ๆ ได้ จำนวนมาก และหลาย ๆ แบบในเวลาจำกัด



สื่อการเรียนรู้

1. ชุดการทดลอง เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้
 - 1.1 ขวดโหลขนาดเท่ากัน 2 ใบ
 - 1.2 น้ำสะอาด
 - 1.3 ปลาหางนกยูง
 - 1.4 สาหร่ายหางกระรอกหรือพืชน้ำ
2. กล้องปริศนา
3. ต้นกาฝาก ฝอยทอง พลุต่าง กล้วยไม้ เห็บ หมัดสุนัข

หมายเหตุ

1. ชุดการทดลอง เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและกล้องปริศนาครูจัดเตรียมไว้ในวันตะกร้าเป็นชุด
2. ต้นกาฝาก ฝอยทอง พลุต่าง กล้วยไม้ ครูจัดเตรียมตัวอย่างโดยใช้ของจริง
3. เห็บและหมัดสุนัข ครูจัดเตรียมตัวอย่างโดยการดองไว้ในเอทิลแอลกอฮอล์

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองข้างล่าง แล้วเขียนบรรยายสิ่งที่สังเกตเห็นลงในช่องว่าง พยายามเขียนสิ่งที่สังเกตเห็นได้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - 1.1 การปฏิบัติกิจกรรมทำการทดลองล่วงหน้าก่อนเรียน 5 วัน
 - 1.2 การสังเกตกระทำเป็นช่วง ๆ วันละ 3 ครั้ง อย่างสม่ำเสมอเป็นระยะเวลา 5 วัน

วิธีการทดลอง

1. ใส่ น้ำที่สะอาดลงไป $3/4$ ของขวดโหลทั้งสองใบ
2. นำปลาหางนกยูงที่เตรียมไว้ใส่ลงไปในขวดโหลทั้งสองใบ
3. นำสาหร่ายหางกระรอกหรือพืชน้ำที่เตรียมไว้ใส่ลงในขวดโหลใบที่สอง

ให้นำขวดโหลทั้งสองวางไว้ในห้องบริเวณที่มีแสงส่องถึง สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงให้มากที่สุดวันละ 3 ครั้ง อย่างสม่ำเสมอเป็นระยะเวลา 5 วัน

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนใช้ ตา หู และผิวหนังสังเกตเพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดจากกล่อง
ปริศนาให้ได้ข้อมูลหรือรายละเอียดมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ในเวลา 5 นาที

.....
.....
.....
.....
.....

3. ให้นักเรียนใช้ตา จมูก หรือผิวหนัง สังเกต ต้นกาฝาก ผอยทอง พลุต่าง กล้วยไม้
เห็บ และหมัดสุนัข แล้วคิดหาคุณสมบัติร่วมของสิ่งเหล่านั้นมาจัดแบ่งพวก จะแบ่ง เป็นกี่กลุ่มก็ได้ตาม
เกณฑ์ที่นักเรียนได้คิดขึ้น แล้วบันทึกลงในช่องว่างข้างล่างโดยพยายามให้แปลก ๆ ได้จำนวนมาก
และหลาย ๆ แบบ ในเวลา 5 นาที

.....
.....
.....
.....

ตอนที่ 2 การฝึกทักษะการพยากรณ์

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติการฝึกหลังจากร่วมกันอภิปรายสรุป เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต
เสร็จสิ้นแล้ว

แนวคิด

การพยากรณ์จากกราฟอาจทำได้หลายรูปแบบ เป็นต้นว่า การพยากรณ์จากกราฟเส้น

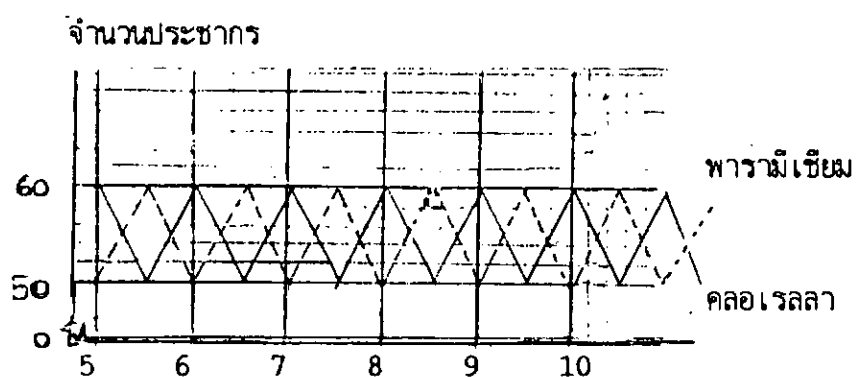
กราฟแท่ง กราฟวงกลม

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสามารถเขียนผลการพยากรณ์จากกราฟแท่ง กราฟวงกลม

กิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

1. การทดลองเลี้ยงโคลงเรลลาและพารามีเซียมแสดงจำนวนประชากรได้ดังกราฟต่อไปนี้



- 1.1 ถ้าจำนวนประชากรพารามีเซียมเพิ่ม ประชากรโคลงเรลลาจะเป็นอย่างไร

.....

- 1.2 ถ้าจำนวนประชากรโคลงเรลลาเพิ่ม ประชากรพารามีเซียมจะเป็นอย่างไร

.....

1.3 ในวันที่ 9, 10, และ 12 จำนวนประชากรคลอเรลลาและพารามีเซียม
เป็นเท่าใด

.....

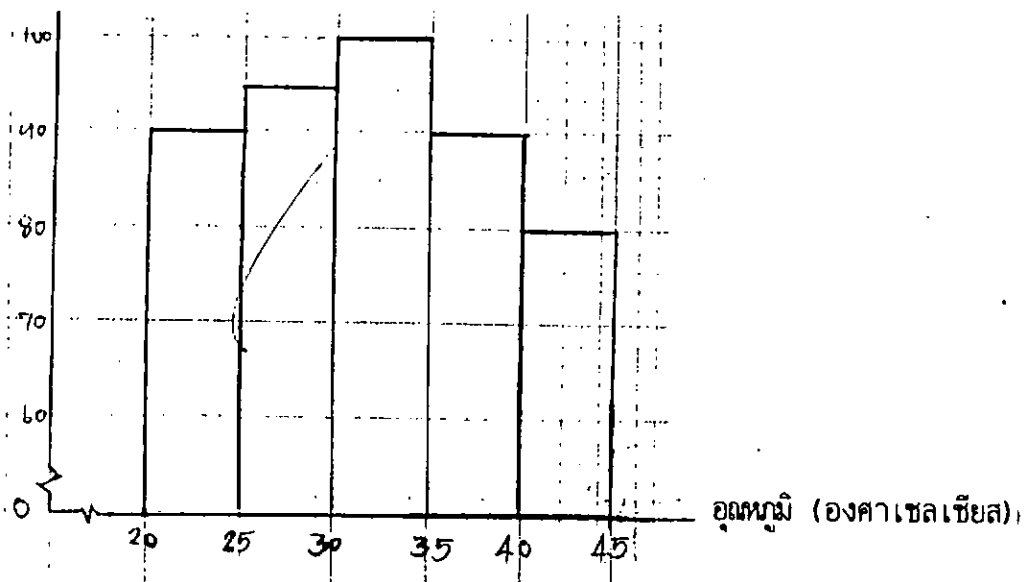
1.4 ถ้านักเรียนทำการทดลองเลี้ยงคลอเรลลาและพารามีเซียมคาดว่าผล
การทดลองในเรื่องจำนวนประชากรจะเป็นอย่างไร ให้นักเรียนให้เหตุผลประกอบ

.....
.....
.....
.....
.....

2. อุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการทำงานของเอนไซม์ภายในสิ่งมีชีวิต อุณหภูมิที่เหมาะสม
ต่อการทำงานของเอนไซม์อยู่ในช่วง 30 - 35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้การทำงานของ
ของเอนไซม์จะลดลง สมมติว่าอุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังกราฟ
ข้างล่าง



เปอร์เซ็นต์การทำงานของเอ็นไซม์



2.1 ถ้าอุณหภูมิลดลงช่วงละ 5 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์การทำงานของเอ็นไซม์ จะลดลงอย่างไร

.....

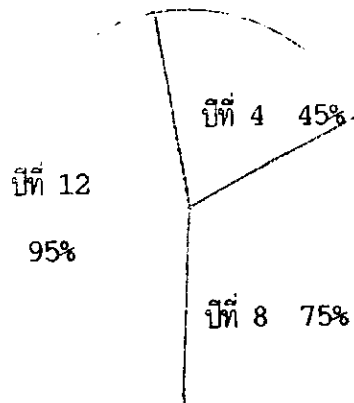
2.2 ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นช่วงละ 5 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์การทำงานของเอ็นไซม์ จะลดลงอย่างไร

.....

2.2 ถ้าอุณหภูมิช่วง 10 - 15, 15 - 20, 45 - 50 และ 50 - 55 องศาเซลเซียส เบอร์เซนต์การทำงานของเอ็นไซม์เป็นเท่าใด

.....

3. จากการสำรวจประชากรของสัตว์ป่าในระบบนิเวศแห่งหนึ่งพบสัตว์มีกระดูกสันหลัง 400 ตัว หลังจากนั้นอีกทุก ๆ 4 ปี มีการสำรวจปรากฏว่าจำนวนสัตว์เพิ่มขึ้นจากเดิมที่มีอยู่ในปีแรก แสดงได้ดังรูปกราฟข้างล่าง



3.1 ถ้าการเพิ่มของสัตว์ที่สำรวจพบเป็นไปเหมือนในกราฟ ปีที่ 16 และ 20 จำนวนสัตว์ที่สำรวจจะเพิ่มจากเดิมกี่เปอร์เซ็นต์

.....

3.2 ทุก ๆ 4 ปี จำนวนประชากรของสัตว์ที่สำรวจพบเพิ่มจากเดิมกี่เปอร์เซ็นต์

.....

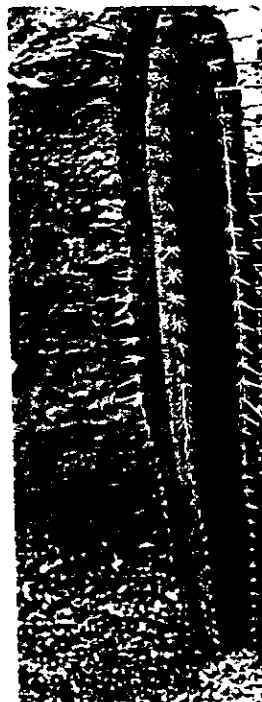
ชุดฝึกทักษะ

การสังเกต การจำแนกประเภท การพยากรณ์

ชุดที่ 6

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 102) บทที่ 6 เรื่องระบบนิเวศ (การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต)

ชื่อ เลขที่ ชั้น



ตอนที่ 1 การฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท

คำชี้แจง หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการฝึกทักษะตอนที่ 1 เสร็จสิ้นแล้ว ให้นักเรียนปฏิบัติ
กิจกรรม 6.5 การปรับตัวของพืชให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

แนวคิด

1. ข้อมูลหรือรายละเอียดที่ได้จากการใช้ตาจับสัมผัสพืชสังเกต ได้แก่ ขนาด ลักษณะรูปร่าง สี ปริมาณ และพื้นผิว
2. ข้อมูลหรือรายละเอียดด้านขนาด ลักษณะรูปร่าง สี ปริมาณและพื้นผิวอาจเป็น
คุณสมบัติร่วมของสิ่งต่าง ๆ ที่สามารถนำมาจัดจำแนกประเภทสิ่งต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสามารถเขียนข้อมูลหรือรายละเอียดที่ได้จากการใช้ตัวรับสัมผัสด้านขนาด ลักษณะรูปร่าง สี ปริมาณ และพื้นผิว ของพืชและสัตว์ตัวอย่าง ได้แก่ ผักกระเฉด ตำลึง กระบองเพชร จอก ฝั่เลื้อย ตักแตน และแมงกระซอน ให้ได้ข้อมูลจำนวนมากในเวลาจำกัด
2. ให้นักเรียนสามารถเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมด้านขนาด ลักษณะรูปร่าง สี ปริมาณ และพื้นผิว มาใช้จำแนกประเภทของพืชและสัตว์ตัวอย่าง ได้แก่ ผักกระเฉด ตำลึง กระบองเพชร จอก ฝั่เลื้อย ตักแตน และแมงกระซอน ให้ได้ข้อมูลจำนวนมากในเวลาจำกัด

สื่อการเรียนรู้

ผักกระเจต ตำลึง กระบองเพชร จอก ผีเสื้อ ต๊กแตน แมงกระซอน และแวนขยาย

หมายเหตุ

1. ผักกระเจต ตำลึง กระบองเพชร จอก ครูเตรียมปลูกไว้ในอ่างน้ำ และกระถาง
 2. ผีเสื้อ ต๊กแตน แมงกระซอน ครูเตรียมของจริง โดยการดองในเอทิลแอลกอฮอล์ หรือสต๊าฟแห้ง
 3. แวนขยายครูจัดเตรียมแบบไว้กับชุดฝึกทักษะ
-

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกต ต้นผักกระเจต ตำลึง กระบองเพชร จอก ฝักเลื้อย ตึกแตน และแมงกระซอน ในกรณีที่มีงูไม่มีเขี้ยว ให้ใช้แว่นขยายช่วย แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นลงในช่องว่าง พยายามให้ได้ข้อมูลหรือรายละเอียดให้มากที่สุดในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

2. ข้อมูลหรือรายละเอียดที่สังเกตเห็นได้ ด้านขนาด รูปร่าง สี ปริมาณ และพื้นผิว ให้นักเรียนลองนำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาใช้จำแนก ได้แก่ ผักกระเจต ตำลึง กระบองเพชร จอก ฝักเลื้อย ตึกแตน และแมงกระซอน โดยให้ได้ชนิดของประเภทในลักษณะแปลก ๆ ได้จำนวนมาก และหลาย ๆ แบบ ในเวลา 5 นาที

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การฝึกทักษะการพยากรณ์

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติการฝึกหลังจากร่วมกันอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม 6.5 เสร็จสิ้นแล้ว

แนวคิด

ข้อมูลหรือรายละเอียดที่มีรูปแบบเป็นตารางก็เป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้พยากรณ์และพบมากใน

ชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสามารถเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนโดยใช้ข้อมูลที่มีรูปแบบเป็นตาราง

กิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนลงในช่องว่าง
 อุดหนุนมีผลต่อการอพยพประชากรของสัตว์ สมมติว่าเป็นไปตามตารางข้างล่างต่อไปนี้

อุดหนุน (องศาเซลเซียส)	จำนวนนกป่าห่างที่วัดไผ่ล้อมจังหวัด ปทุมธานีที่สำรวจพบ (ตัว)
18	7,000
15	7,500
12	8,000
9	8,500

คำถาม

ถ้าอุดหนุนที่ลดลงโดยทั่วไปเป็นเหมือนตามตาราง ที่อุดหนุน 8, 11, 13, 19 และ 22 องศาเซลเซียส จำนวนนกป่าห่างที่สำรวจพบ ควรเป็นเท่าใด

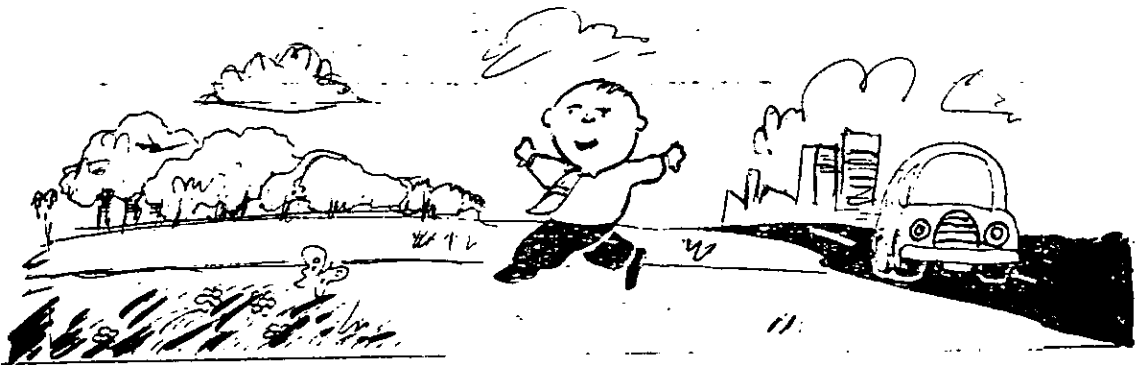
.....

การสังเกต การจำแนกประเภท การพยากรณ์

ชุดที่ 7

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 102) บทที่ 6 เรื่องระบบนิเวศ (การพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม)

ชื่อ เลขที่ ชั้น



ตอนที่ 1 การฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท

คำชี้แจง หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการฝึกทักษะตอนที่ 1 เสร็จสิ้นแล้ว ให้นักเรียน
ปฏิบัติกิจกรรม 6.6 พัฒนาการ - พัฒนาการ

แนวคิด

1. ในการสังเกตสิ่งใด ๆ ก็ตามเราต้องพยายามตั้งใจที่จะค้นเพื่อให้ข้อมูลหรือรายละเอียดให้มากที่สุด โดยเราต้องพยายามใช้อวัยวะรับสัมผัสผลลាយ ๆ อย่างช่วยกัน
 2. การจำแนกประเภทของสิ่งต่าง ๆ เป็นกลุ่ม พวก หรือหมวดหมู่ ซึ่งเราต้องการจะแยกจากกันให้เป็นกลุ่ม พวก หรือหมวดหมู่ชัดเจน เราต้องใช้คุณสมบัติร่วมกันที่เด่นชัดของสิ่งเหล่านั้นมาจัดจำแนก ซึ่งต้องใช้อวัยวะรับสัมผัสต่าง ๆ ค้นหาอย่างตั้งใจ
-

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสามารถเขียนรายละเอียดที่สังเกตได้จากกรทดลองเรื่องพืชช่วยป้องกัน
น้ำให้น้ำไหลเร็ว ได้จำนวนมากในเวลาจำกัด
 2. ให้นักเรียนสามารถเขียนเกณฑ์จากการคิดแบ่งพวกสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ
ตามภาพตัวอย่างที่กำหนดให้ ให้ได้จำนวนมากในเวลาจำกัด
-

สื่อการเรียน

1. ชุดการทดลองเรื่องพืชช่วยป้องกันไม่ให้น้ำไหลเร็ว ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 1.1 กระดาษไม้ 2 อัน
 - 1.2 หน้่า
 - 1.3 ดินร่วนหรือดินปนทราย
 - 1.4 น้ำ และกระป๋องสำหรับใส่ น้ำ 2 ใบ
2. ภาพสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

หมายเหตุ

1. ครูจัดเตรียมชุดการทดลอง เรื่องพืชช่วยป้องกันไม่ให้น้ำไหลเร็วใส่ไว้ในตะกร้าเป็นชุด
2. ภาพสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ครูจัดเตรียมแนบไว้ในชุดฝึกทักษะ

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองข้างล่างแล้วเขียนบรรยายสิ่งที่สังเกตได้ลงในช่องว่าง พยายามเขียนสิ่งที่สังเกตได้ให้มากที่สุดในเวลา 10 นาที

วิธีการทดลอง

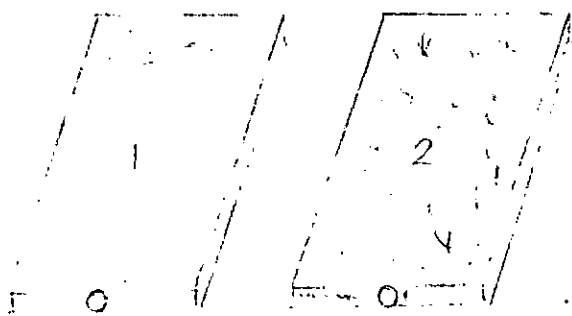
- 1.1 ใส่ดินร่วนหรือดินทรายลงไป $1/2$ ของกระบอกทั้งสอง
- 1.2 ใช้หญ้าที่เตรียมไว้ปลูกในกระบอกที่ 2 รดน้ำตั้งทิ้งไว้ 2 วัน
- 1.3 นำกระบอกทั้งสองจากที่เตรียมไว้มาเรียงกัน ยกปลายข้างหนึ่งให้สูงขึ้น

พอประมาณ ใช้ไม้กั้นไว้

- 1.4 ใช้น้ำที่เตรียมไว้เทลงด้านปลายของกระบอกที่ยก โดยเทลงให้มีปริมาณ

เท่า ๆ กัน ดังรูป

ลักษณะที่สังเกตได้



.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากภาพสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศที่ครูจัดเตรียมไว้ ให้นักเรียนนำมาค้นหาเกณฑ์จัดพวก โดยให้ได้เกณฑ์และชนิดในลักษณะแปลก ๆ ได้จำนวนมากและหลาย ๆ แบบ
ในเวลา 5 นาที



ตอนที่ 2 การฝึกทักษะการพยากรณ์

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติการฝึกหลังจากร่วมกันอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติการ 6.6
เสร็จสิ้นแล้ว

แนวคิด

รายละเอียดหรือข้อมูลที่ เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในการพยากรณ์ อาจจะอยู่

ในรูปแบบของข้อความก็ได้

จุดประสงค์

ให้นักเรียนสามารถเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนโดยใช้ข้อมูลหรือรายละเอียดที่มี

รูปแบบเป็นข้อความ

กิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วเขียนผลที่ได้จากการคาดคะเนลงในช่องว่าง
พืชเป็นผู้ผลิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ สัตว์ต้องอาศัยพืชเป็นอาหาร สมมติว่าโลก
ของเราไม่มีพืชเลย นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลอย่างไรกับผู้บริโภค ในด้านอาหาร แหล่งที่อยู่และ
ความสัมพันธ์กัน

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายสุธรรม ชื่อสกุล อ่อนคำ

เกิดวันที่ 15 เดือนมกราคม

พุทธศักราช 2500

สถานที่เกิด

บ้านเลขที่ 36 หมู่ 3 ต.ห้วยเหนือ อ.บุขันธุ์

จ. ศรีสะเกษ 33140

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน

อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อ.ขุนหาญ

จ. ศรีสะเกษ 33150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2516

มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนบุขันธุ์

พ.ศ. 2524

ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูอุบลราชธานี

พ.ศ. 2534

กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ

บทคัดย่อ
ของ
สุธรรม อ่อนคำ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

เมษายน 2534

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนบุณฑุราวิทยาสรรค์ อำเภอบุณฑุรา จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 40 คน ทั้งสองกลุ่มนี้ใช้เนื้อหาในการทดลองเหมือนกันคือ เรื่องระบบนิเวศ ใช้เวลาในการทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการวิจัย Randomized Control Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน

A COMPARISON OF MATTHAYOM SUKSA I STUDENTS' SCIENCE ACHIEVEMENT
AND SCIENTIFIC CREATIVE THINKING THROUGH THE INSTRUCTION
BASED ON SCIENCE PROCESS SKILL TRAINING PACKAGE
AND THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SUTUM ONCOME

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

April 1991

The purpose of this study was to compare Matthayom Suksa I Students' Science achievement and Scientific creative thinking through the instruction base on Science process skill training package and the teacher's manual.

The subjects were 80 Matthayom Suksa I Students of Kunhanvityasan school, Kunhan District, Srisaket Province, during the second semester at the 1990 academic year. They were assigned into the experimental and control group with 40 students each. Both groups studied for 14 periods (50 minutes per period) and were taught the same content about "Ecosystem". The experimental group was taught by instruction based on science process skill training package, the control group was taught by the teacher's manual. Randomized Control Group Pretest - Posttest Design was used in the study. The Analysis of Covariance was statistically used for data analysis

The results of this study indicated that :

1. The scientific achievement of the experimental group and the control group were significantly different at the .05 level.
2. The scientific creative thinking of the experimental group and the control group were significantly different at the .05 level.
3. The scientific creative thinking in fluency component of the experimental group and control group were significantly different at the .05 level.
4. AS for the component of scientific creative thinking, the Flixibility, the Originalty of the experimental group and the control group were not significantly different.