

507.0712

ร 374 ก

ร. 3

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู

- 8 พ.ค. 2540

ปริญญาพันธ์

ของ

รัตนะ บัวรา



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2540

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒ 35303

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
 ของ
 รัตนะ บัวรา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2540

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 76 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 38 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t-test Independent ในรูปของ Difference - Score

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF SCIENCE ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY
OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS TAUGHT THROUGH
SELF-LEARNING PACKAGE AND THROUGH
THE TEACHERS'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

RATANA BUARA

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

March 1997

The purpose of this study was The Science Achievement and Problem Solving Ability Attained of Mathayom Suksa I students were taught through Self-learning package and the Teacher's Manual.

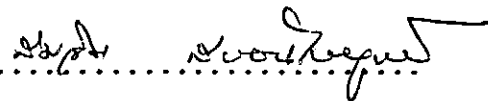
The student in Matayom Suksa I of Ratanakosinsompoch Bangkhen School Bangkok were the sample of this study. There were 2 groups, Experimental Group and Control Group. There are 38 students in each group. The Experimental was taught through the Self-learning package. The Control Group was taught thorough The Teacher's Manual. It took 14 periods for each group. Each period took 50 minutes. This study used Randomized Control Group Pretest - Posttest Design. An analysis used t-test Independent of Difference - Score.

The results of this study indicated that:

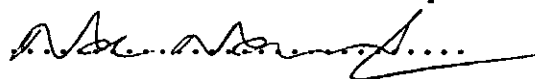
1. The science achievement of the students taught through Self-learning package and The Teacher's Manual were different significantly at the .01 level.
2. The ability in problem - solving science of the students taught through Self-learning package and The Teacher's Manual were different significantly at the .01 level.

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานี้พนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

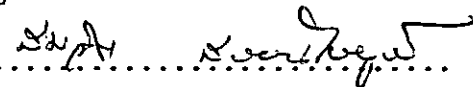
.....  ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์)

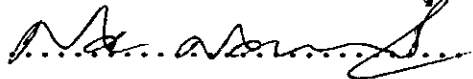
.....  กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. दिलก दिलกานนท์)

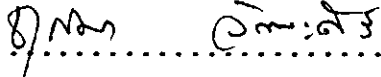
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์)

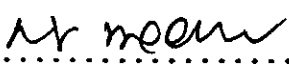
.....  กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. दिलก दिलกานนท์)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนาศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานี้พนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร. ศิริฎา พูลสุวรรณ)

วันที่ ๙ เดือน มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๐

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คิลก คิลกานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตร อัสชสวัสดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ ที่ให้กำลังใจผู้วิจัยจนสำเร็จ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ธีราวุธ บุญศักดิ์ หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ อาจารย์มณฑล อนันตรศิริชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประนอม พันธุ์ไสว อาจารย์รังสรรค์ ศรีสาคร อาจารย์เจลีศว ผดุงวงศ์ อาจารย์ต้นทอง อิ่มมาก และ อาจารย์ประพจน์ ศัลยพัฒน์ ที่กรุณาได้ช่วยเหลือแนะนำในการสร้างตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ นายสมพงษ์ แยมประสูร ผู้อำนวยการโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน คณะครู-อาจารย์ และชอบใจนักเรียนโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษา รุ่นพี่ รุ่นน้อง และทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

นอกจากนี้ ผู้ที่ให้การสนับสนุน กำลังใจ เป็นอย่างดีแก่ผู้วิจัยในการเรียนและทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จการศึกษา คือ นางนันทวรรณ บัวรา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณแด่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

รัตนะ บัวรา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	✓ นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	12
	เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์	22
	เอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์และการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์	27
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	33
	เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้	39
	เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	51 ✓
	งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ...	66
	งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	67
	งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	69
	งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	71
	✕ สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	76

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	77
	ประชากร	77
	กลุ่มตัวอย่าง	77
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	77
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	78
	แบบแผนการทดลอง	78
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	79
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	79
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	89
	การวิเคราะห์ข้อมูล	90
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	90
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	94
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	94
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	94
5	สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	99
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	99
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	99
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	99
	การวิเคราะห์ข้อมูล	101

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	102
การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	102
ข้อเสนอแนะ	106
บรรณานุกรม	108
ภาคผนวก	124
ภาคผนวก ก.	125
ภาคผนวก ข.	134
ภาคผนวก ค.	165
ภาคผนวก ง.	190
ประวัติย่อของผู้วิจัย	216

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์	13
2 การจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ตามแบบของ สสวท	17
3 ความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียน	18
4 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	23
5 ความสัมพันธ์ของวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับความรู้ ทางวิทยาศาสตร์	25
6 การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก	29
7 การแก้ปัญหาโดยวิธีหิ้งเห็น	30
8 ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามที่เสนอของนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt)	31

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .	11
2 แบบแผนการทดลอง	78
3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	95
4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	96
5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	97
6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	98
7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์	126
8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	127
9 ค่า p,q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์	128
10 ค่า p,q และ pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	129
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง	130

12	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม	131
13	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง	132
14	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม	133

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เข้ามามีบทบาทในสังคมทุกรูปแบบและทุกระดับ ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านความสะดวกสบาย การช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตและการกินดีอยู่ดี ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ จะเห็นได้จากประเทศที่มีการพัฒนาแล้วต่างก็พยายามสร้างความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สูงขึ้นเป็นลำดับ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาคนในชาติให้มีคุณภาพ มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ ความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดี (วรรณดี วรรณศิลป์. 2522 : 1) นักการศึกษาได้มองเห็นความสำคัญนี้ จึงได้ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสม / ดังนั้นวิชาวิทยาศาสตร์ จึงถูกบรรจุไว้ในหลักสูตรทุกระดับชั้นสำหรับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยจุดมุ่งหมายมุ่งเน้นให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นวิธีการสอนที่พัฒนาจุดมุ่งหมายดังกล่าวก็คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่เริ่มต้นด้วยการแสวงหาเพื่อนำไปสู่การค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทในการค้นคว้าพิสูจน์ทดลองหาความจริงตามหลักเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (สมจิต สารนโพบูลย์. 2526 : 112) ซึ่งสอดคล้องกับ ไพฑูรย์ สุทธิรังาม (ไพฑูรย์ สุทธิรังาม. 2530 : 2) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นเป้าหมายที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นการทดลอง มีการสรุปหลักการ กฎเกณฑ์ การเรียนการสอนดังกล่าวเป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการแก้ปัญหานั้นเอง

* ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมาก การที่บุคคลจะอยู่รอดในสังคมปัจจุบันจะต้องเป็นผู้ที่มีความคิด รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหา (พนัส หันนาคินทร์. 2521 : 34) และความสามารถในการแก้ปัญหานั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะ

คนเรามีความสามารถในการแก้ปัญหาดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่า บุคคลนั้นมีสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ตลอดจนได้รับการจูงใจดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และวิธีแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเอกบุคล การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน (หอมวล ใจชื่อ. 2529 : 1) บางคนก็แก้ปัญหาโดยหลักการลองผิดลองถูก บางคนก็แก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการเหล่านี้เป็นวิธีการที่เชื่อถือได้ (กมล เฟื่องฟู. 2534 : 1) และ สwana พรพัฒกุล (2522 : 273) ได้ให้ความเห็นว่าการแก้ปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาล่าง ๆ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว*

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษามีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาแบบเรียนและคู่มือครู โดยยึดแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ ๆ 3 ขั้นตอนคือ การอภิปรายปัญหา ก่อนการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการอภิปรายสรุปผลการทดลอง แนวการสอนดังกล่าวนับได้ว่าเป็นกิจกรรมที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีโน้มนะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดถึงความมีเหตุผล คิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ตามหลักการของหลักสูตร (กิตติศักดิ์ เสงฆารมณันท์. 2531 : 1) * การที่จะบรรลุถึงจุดหมายของหลักสูตรได้นั้น ครูนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่ง ทั้งนี้เพราะครูคือผู้ที่นำเอาหลักสูตรไปใช้ให้บังเกิดผลโดยตรงแก่นักเรียน ในรูปของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน ถ้าการเรียนการสอนมีคุณภาพแล้วผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ จริยธรรม ตลอดจนเจตคติต่าง ๆ ก็จะสามารถสูงขึ้นตามไปด้วย (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2520 : 1) * ดังนั้นจึงถือว่าเป็นหน้าที่อันสำคัญของครูที่จะต้องหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการจัดสภาพการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อคุณภาพสูงสุดทางการศึกษา และเป็นการสนองจุดหมายตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร (Bloom. 1971 : 74) แต่สภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันยังประสบปัญหาด้านคุณภาพการศึกษา และปัญหาด้านพฤติกรรม การสอนของครูปัญหาดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากการขยายโรงเรียนอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการขาดแคลนบุคลากร อาคารสถานที่ และ อุปกรณ์การเรียนการสอน จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา 12 เขตการศึกษา

ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา พบว่า โดยส่วนรวมอยู่ในระดับต่ำทุกเขตการศึกษา คือ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 % ของคะแนนเต็ม และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่ง คือร้อยละ 46 ซึ่งทุกเขตการศึกษาได้ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วงร้อยละ 44-49 เท่านั้น (กรมสามัญศึกษา. 2531 : 33) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2531 : 180) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานครยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำเช่นกัน ส่วนทางด้านพฤติกรรมการสอนของครูพบว่า ครูเคยชินที่จะใช้การสอนแบบเดิม คือการยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน โดยใช้วิธีอธิบายหรือบรรยายเป็นส่วนใหญ่ (กรมวิชาการ. 2531 : 21) ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันการเรียนการสอนตามแนวคู่มือครู เพื่อให้นักเรียนได้รับเพียงข้อสรุปที่ถูกต้อง ครูผู้สอนจึงเน้นการสอนเนื้อหาวิชามากเกินไป ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ

(กระทรวงศึกษาธิการ. 2532 : 76 - 77) นอกจากนี้จากการสำรวจสภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์เขตการศึกษา 11 (จินดารัตน์ ไกรทิพย์. 2528 : 109) ยังพบด้วยว่า ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์เกิดจากการที่ครูวิทยาศาสตร์มีภาระหน้าที่มาก ไม่มีเวลาเตรียมการสอน เวลาในการเรียนมีจำกัด ไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ ซึ่งผลของข้อมูลที่ได้ตรงกันกับการสำรวจของ เอลิม รอดหลง (เอลิม รอดหลง. 2533 : 85 - 92) ที่สำรวจในเขตการศึกษา 6 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีภาระหน้าที่มากเกินไป ไม่มีเวลาเตรียมการสอน ครูไม่สามารถสอนตามวิธีของ สสวท. ได้ทั้งหมดขณะสอนจริง ครูต้องติดตามการทำงานของนักเรียนมากเกินไป และจำนวนนักเรียนในห้องเรียนที่มีมากเกินไป ทำให้การใช้คำถามของครูซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถถามให้นักเรียนตอบได้อย่างทั่วถึง โดยมีข้อจำกัดเรื่องเวลา (มะลิวรรณ วีระจิตต์. 2533 : 2) จึงทำให้นักเรียนเกิดการเบื่อหน่าย เพราะครูไม่มีคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สมิตถพันธ์. 2525 : 61)

จากปัญหาดังกล่าวชุดการเรียนเป็นรูปแบบหนึ่งของการพัฒนาการเรียนการสอนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับเวลาเรียนได้เพราะชุดการเรียนจะช่วยให้ใช้เวลาอันน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่าง ๆ ในการจัดการเกี่ยวกับกิจกรรมในทางการเรียน ในการตั้งคำถามและในการสอนกับ

นักเรียนทั้งชั้นเมื่อเทียบกับการสอนแบบเก่า (Duan. 1973 : 330 - 331) และวิชัย วงษ์ใหญ่ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 19 - 39) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ว่า ถ้าเราได้เริ่มลงมือกระทำกันจริง ๆ แล้วจะช่วยแบ่งเบาภาระกิจของครูและช่วยเหลือครูมากขึ้น นอกจากนั้นจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุถึงจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ / ตัวผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น ด้วยการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะให้ครูบอกหรือยึดเนื้อหาให้ ครูจะเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้มีกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เพราะชุดการเรียนรู้จะเป็นสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจสำหรับนักเรียน และจะเรียนได้เต็มความสามารถด้วยความสดชื่นและมั่นใจ การศึกษาของเรา ก็จะเป็นการศึกษาที่สามารถประกันคุณภาพได้อย่างน่าภาคภูมิใจ

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดไว้สำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะ ผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดการเรียนรู้นั้น โดยศึกษาไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง เมื่อศึกษาจบแล้วก็จะทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ เมื่อผ่านแบบทดสอบชุดแรกแล้วก็เรียนชุดต่อไปตามลำดับและถ้ามีปัญหาระหว่างที่กำลังศึกษาอยู่ผู้เรียนจะปรึกษากันได้ หรือปรึกษาคู่มือสอนที่ประจำอยู่ ซึ่งจะให้ความช่วยเหลือทันที (สุนันท์ ปัทมาคม. 2519 : 18) และอุทัย บุญมาดี (อุทัย บุญมาดี. 2529 : 61 - 63) ได้กล่าวโดยสรุปว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีโอกาสฝึกคิดแก้ปัญหา มากกว่าที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน เพราะชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะมีคำถามคำถามเฉลยอยู่ในชุดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจที่จะคิดแก้ปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ เนื่องจากทราบผลได้ทันที ซึ่งตรงกับหลักการทางจิตวิทยา ด้านเสริมแรงของสกินเนอร์ และฮัลล์ ที่กล่าวว่า "การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อการปฏิบัตินั้นได้รับการเสริมแรง" (กมลรัตน์ หล้าสงฆ์. 2523 : 170 - 195) /

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีผลทางการเรียนได้พอ ๆ กับการสอนตามปกติหรือสูงกว่าการสอนตามปกติ (พจนา สังวรณกิจ. 2529 : 80, สุภารัตน์ จินดาวงษ์. 2531 : 105, สุนทรี หิมารัตน์. 2533 : 68 - 70) และชุดการเรียนรู้ยังช่วยให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความสามารถให้รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง (สุภารัตน์ จินดาวงษ์. 2531 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการที่ สมิตร์ คุณากร (สมิตร์ คุณากร. 2518 : 142) กล่าวว่า วิธีสอนแบบให้ค้นพบด้วยตนเอง

ช่วยพัฒนาความงอกงามทางสติปัญญา ส่งเสริมนิสัยการวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง

จากสภาพปัจจุบันปัญหาและแนวคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู วิธีการใดที่จะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป ตลอดจนจะเป็นการช่วยตอบสนองต่อเจตนารมณ์ของหลักสูตรที่ต้องการพัฒนาให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น เพื่อที่จะส่งผลต่อคุณภาพของชีวิตให้ดีขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาค้นคว้าทำให้ทราบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อันจะเป็นแนวทางของครูผู้สอนนำไปพิจารณาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ได้ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ชีวิตสัตว์ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และจะเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 14 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 592 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 76 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 14 ห้องเรียน โดยการจับฉลาก จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งโดยการจับฉลากแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 1 ห้องเรียนจำนวนกลุ่มละ 38 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โดยใช้เวลาดูกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที ทดลองครั้งละ 2 คาบ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

4.1.1 การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

4.1.2 การสอนตามคู่มือครู

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102)

เรื่อง ชีวิตสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุติการเรียนด้วยตนเอง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยนักเรียนเป็นผู้ศึกษาชุติการเรียนซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำวิธีการใช้ชุติการเรียนด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมในชุติการเรียน ชุติการเรียนนี้ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงรูปแบบมาจากชุติการเรียนตามหลักของ คาร์ดาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

- 1.1 คำแนะนำ
- 1.2 หัวข้อ
- 1.3 หัวข้อย่อย
- 1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.5 การทดสอบก่อนเรียน
- 1.6 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 1.6.1 ขึ้นระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - 1.6.2 ขึ้นตั้งสมมติฐานจากปัญหา
 - 1.6.3 ขึ้นออกแบบการทดลอง
 - 1.6.4 ขึ้นทดลอง
 - 1.6.5 ขึ้นสรุปและอภิปรายผลการทดลอง
- 1.7 คำถามทบทวน
- 1.8 การทดสอบหลังเรียน
- 1.9 แบบเฉลยเพื่อตรวจสอบหาแนวคำตอบขึ้น 1.5 - 1.8

สถานการณ์ หมายถึง แผนภูมิ รูปภาพ ข้อความอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างประกอบกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในแบบเรียนและประสบการณ์ของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อ

กระตุ้นให้นักเรียนคิดระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา วิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาและสรุปผลงาน การทดสอบสาเหตุของปัญหา

ชุดการเรียนรู้นี้เป็นชุดการเรียนรู้ที่ใช้หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนรู้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม และส่วนที่เป็นเฉลย เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคำตอบของตนเอง

2. การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้ ด้วยกระบวนการทางความคิด ซึ่งนักเรียนในกลุ่มทดลองจะได้ทำกิจกรรมร่วมกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่นำเสนอเนื้อหาแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1.1 ขั้นระบุปัญหา

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วให้นักเรียนคิดพร้อมทั้งระบุปัญหาลงในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มี ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (เหตุ) และตัวแปรตาม (ผล) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

2.1.3 ขั้นออกแบบการทดลอง

- นักเรียนคิดระบุอุปกรณ์และสารเคมี ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

- นักเรียนคิดและระบุวิธีการทดลองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามอุปกรณ์และสารเคมีที่ระบุไว้

2.2 ขั้นทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลองไว้ และบันทึกผลการทดลอง

2.3 ขั้นสรุปและอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งประโยชน์ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

- นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

- นักเรียนตรวจแนวคำตอบ ในการทำแบบฝึกหัดทบทวนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยกระบวนการทางความคิด ซึ่งนักเรียนในกลุ่มควบคุมจะได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามข้อเสนอแนะในหนังสือคู่มือครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนในการสอน 3 ขั้น ดังนี้

3.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของการทดลอง

- ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.2 ขั้นทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน

3.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

- นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่อง ชีวิตสัตว์ ซึ่งวัดได้จากความสามารถในการตอบแบบทดสอบ

ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

4.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้อยู่มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

4.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ช่างสังเกต อย่างมีระบบ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การวัด การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การตีความหมาย และการลงข้อสรุป

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่วัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของ Weir ซึ่งลักษณะคำถามจะใช้การสมมุติสถานการณ์ โดยนักเรียนสามารถบอกขั้นตอนการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ได้ถูกต้อง 4 ลักษณะ

5.1 ขั้นในการระบุปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ โดยสามารถตอบได้ว่า อะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

5.2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถพิจารณา วิเคราะห์ แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้

5.3 ขั้นในการเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้

5.4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีแก้ปัญหาในข้อ 5.3 ได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ตาราง 1 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ปัญหาตามที่ระบุไว้ในแบบเรียน 1.2 ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทดลอง 1.3 ครูอธิบายวิธีการทดลองและ ข้อควรระวังในการทดลอง 2. ขั้นทดลอง นักเรียนปฏิบัติกาทดลองตามขั้นตอน ในแบบเรียน 3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ผลการทดลองเพื่อสรุปรวบรวมเป็น ความรู้ใหม่	1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง 1.1 ครูแนะนำการทำกิจกรรมใน ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ สถานการณ์กำหนดปัญหา 1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใน ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 2. ขั้นทดลอง นักเรียนปฏิบัติกาทดลองตามขั้นตอน ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ผลการทดลองเพื่อสรุปรวบรวมเป็น ความรู้ใหม่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์และการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์
4. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนด้วยตนเอง
6. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

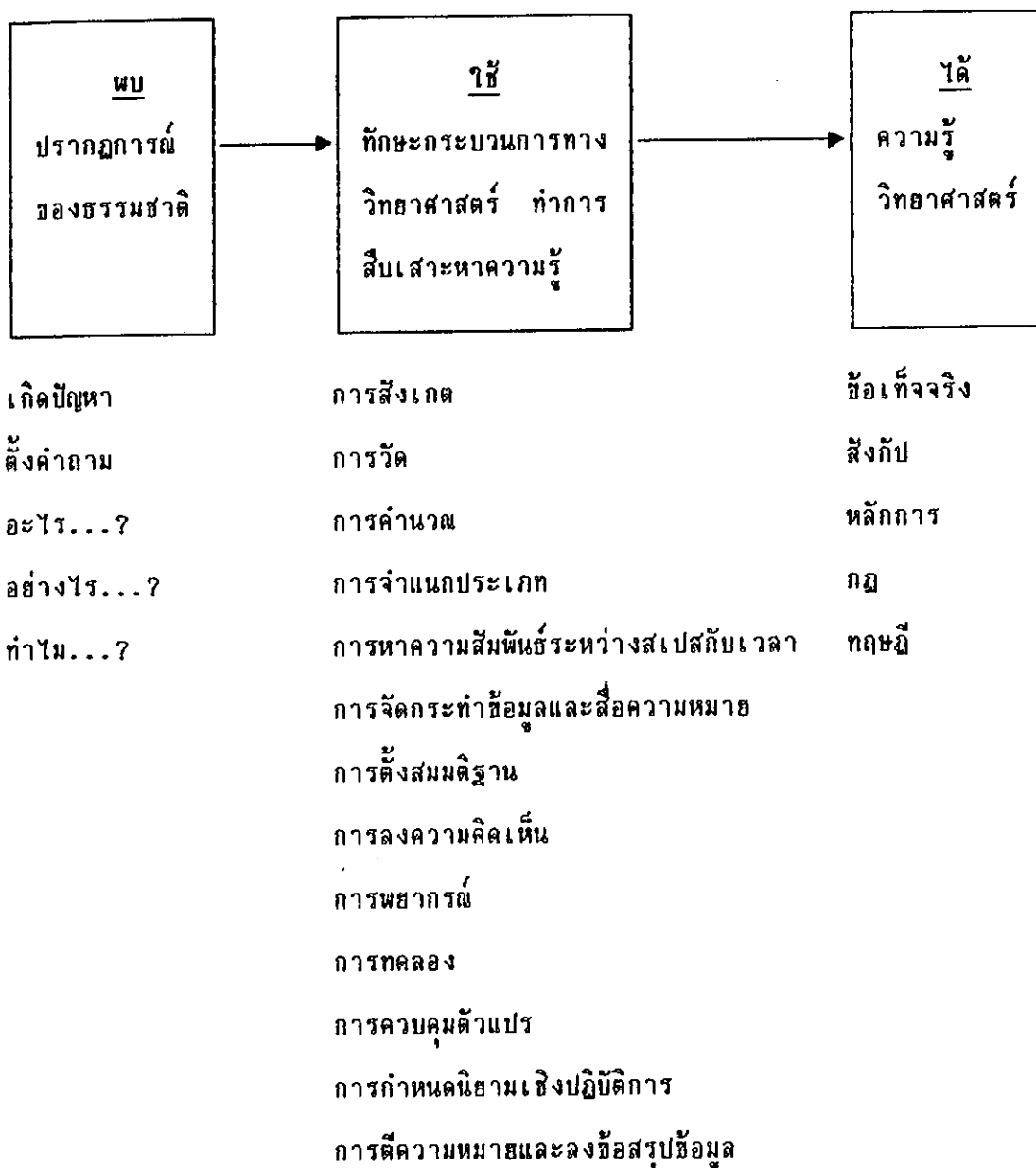
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนด้วยตนเอง
4. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี การที่จะสอนโดยวิธีใดนั้นจะต้องคำนึงถึงความสะดวกคล่องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่จะให้เกิดความรู้ในด้านใด สำหรับการเรียนการสอนปัจจุบันส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นับเป็นการสอนวิธีหนึ่งซึ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้และค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่ง สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526 : 110 - 111) ได้กล่าวถึงรูปแบบทั่วไปในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จะเห็นได้ว่า การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะทำให้เกิดการเรียนรู้แล้วยังเป็นการเรียนที่ช่วยพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้คล้าย ๆ กัน ดังต่อไปนี้

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 36) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการค้นพบด้วยตัวเอง โดยครูจะใช้คำถามเป็นสื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลา การสอนในลักษณะนี้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูจะมีบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ หรือหาความจริงด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะสร้างสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

สมสุข ชีระพิจิตร (2526 : 45) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และพยายามที่จะหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น โดยอาจจะเริ่มสำรวจข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบพิจารณาโดยได้ถามหรือสอบถามสาเหตุต่าง ๆ เช่น พยายามตั้งคำถามหลายแง่หลายมุมที่เกี่ยวโยงกับเรื่องนั้น ๆ โดยตรง หรือทำการทดลองเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัยนั้น

คัมภีร์ สุทธิศรี (2530 : 16) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนจัดเตรียมกิจกรรมสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อการแสวงหาความรู้ ซึ่งนักเรียนจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตัวเองให้มากที่สุด โดยนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และดำเนินการตามขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

ขั้นตอนและกิจกรรมของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ทพวงมหาวิทยาลัย (2525 : 118 - 119) ได้กำหนดขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา
 2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหา และควรเป็นคำถามที่ให้นักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน)
 3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการสอน และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์
 4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง หรือศึกษาข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาแล้ว นำมาอภิปรายเพื่อนำไปสู่สรุปผล
 5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง
- สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 105 - 110) ได้กำหนดขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Expiration Phase) การสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษามี 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์ และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน ซึ่งครูอาจจะเสนอปัญหาในรูปของคำถาม เล่านิทานหรือประสบการณ์ต่าง ๆ แล้ววางแผนค้นคว้าหรือวางแผนการทดลอง บอกจุดประสงค์ของการทดลอง รวมทั้งการใช้เครื่องมือต่าง ๆ และสิ่งที่ต้องสังเกต จดบันทึก

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า ครูอธิบายวิธีการทดลองที่กำหนดให้นักเรียนไม่ต้องออกแบบการทดลอง

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนดู ให้นำข้อมูลที่ได้ไปสรุปเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 ครูบอกแหล่งข้อมูลหรือให้ข้อมูลกับนักเรียน แล้วให้นักเรียนตีความหมายจากข้อมูลเอง

2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลมาจัดกระทำตีความลงข้อสรุป

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ครูจัดสถานการณ์ใหม่ให้นักเรียนแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้วางแนวทางของการสอนเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ 3 ขั้นตอน โดยพิจารณาจากกิจกรรมที่สำคัญในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง จึงได้แบ่งขั้นตอนของการสอนเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (พรณี ภาวตานนท์. 2528 : 33 - 34)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนดปัญหาหรือแนะแนวให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐาน และหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานแล้วแต่กรณี ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้ คือเป็นการช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น

2. การทดลอง เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ใน การที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น แต่ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูอาจดำเนินการสอนไปตามกระบวนการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้ แต่ทั้งนี้กิจกรรมที่นำมาแทนในส่วนนี้ ได้แก่ การซักถาม การอภิปรายที่มีอยู่ก่อนมา อภิปรายสรุปผล หรือการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผลแล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงอาจเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้

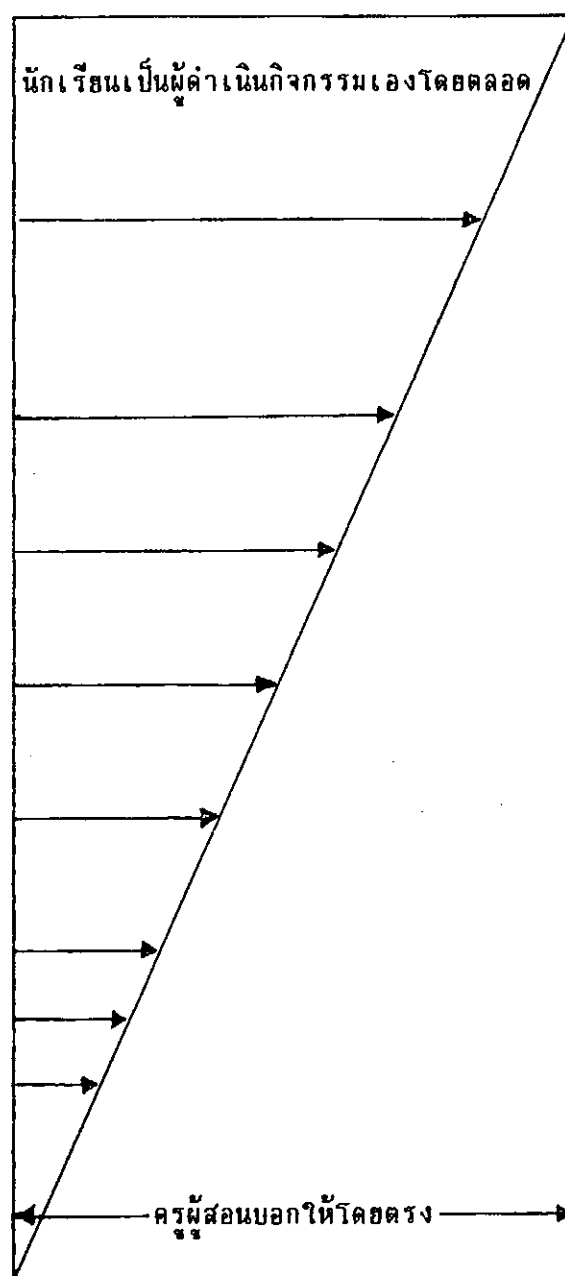
3. การอภิปรายหลังการทดลอง ครูจะต้องพยายามตั้งคำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป หรือแนวคิดหรือหลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียนนั้น ๆ

สสวท. ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ครูสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม ดัง ภาพประกอบ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นการมีส่วนร่วมของนักเรียนตั้งแต่ขั้นต่อไปหามาก (องยุทธ สาอคง. 2527 ; อ้างอิงมาจาก สสวท. ม.ป.ป.)

ตัวอย่างการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ

กิจกรรมของนักเรียน

9. เริ่มด้วยการตั้งปัญหาและตัวแปรต่าง ๆ
การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ
การทดลอง การทดสอบสมมติฐาน
8. การทดลอง กำหนดวิธีทดลอง ซึ่งอาจ
ทำให้ได้ผลการทดลองได้หลายอย่าง
และการสร้างสมมติฐาน
7. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อ
ทดสอบสมมติฐาน
6. กำหนดวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
นักเรียนต้องหาข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบ
5. ครูทำการสาธิตเพื่อให้เป็นจุดสนใจ
นำไปสู่การใช้คำถาม
4. กำหนดข้อมูลและแนะแนวทาง
ในการแปลความหมายข้อมูล
3. การบรรยายพร้อมด้วยการใช้คำถาม
2. การทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองและบอก
วิธีการสังเกตพร้อมทั้งบอกผลการทดลองให้
1. การบรรยาย



กิจกรรมของครู

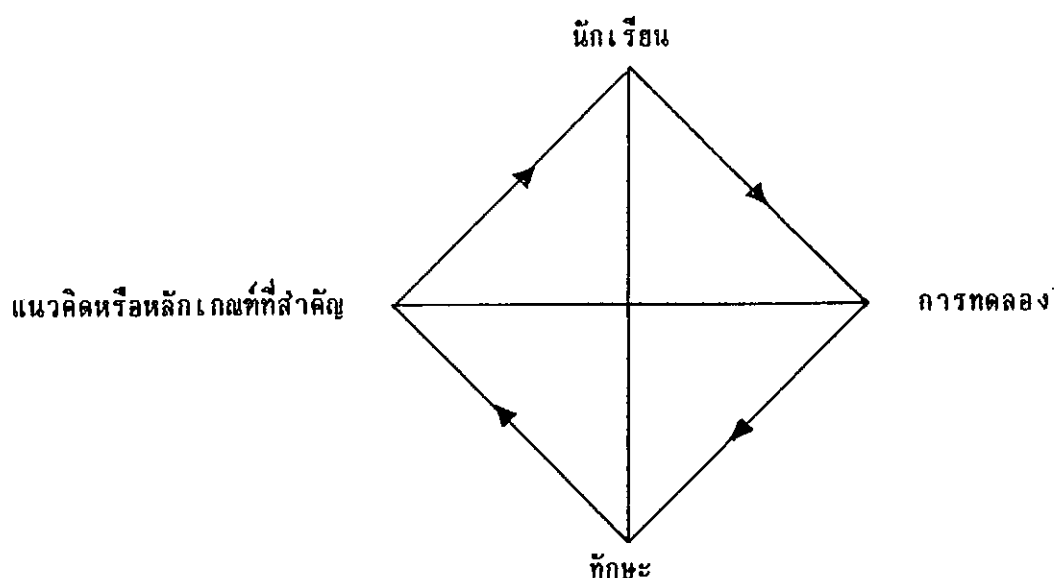
ภาพประกอบ 2 การจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ตามแบบของ สสวท.

จากภาพประกอบ 2 จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้มีอยู่หลายรูปแบบ ครูสามารถที่จะเลือกนำไปใช้ในการเรียนการสอนตามความเหมาะสมกับชั้นชั้นอยู่กับ ความพร้อมของครู นักเรียน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และสภาพแวดล้อม ซึ่ง ซันด์ และ ทราวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1976 : 67 - 68) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่า การจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในระยะแรก ๆ ที่นักเรียนยังเคยชินกับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้ นั้น ครูควรกำหนดแนวทางในการดำเนินกิจกรรมไว้ให้นักเรียน เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์มากขึ้นจึงค่อย ๆ ลดการให้คำแนะนำ จนในที่สุดนักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมในการสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการจัดกิจกรรมการสอนโดยให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย

สำหรับกิจกรรมที่ใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ (กรมสามัญศึกษา. :

ม.ป.ป. : 19)

1. การทดลองเป็นกิจกรรมสำคัญที่ทำให้ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาคำตอบ ความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียนเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียน

2. การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน ครูต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด สนใจอยากรู้คำตอบ

สมจิต สมิตพันธ์ (2525 : 168 - 169) ได้เสนอขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ชี้เสนอปัญหา ซึ่งเป็นขั้นแรกของการแก้ปัญหา ปัญหาเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับข้อเท็จจริงบางประการ ฉะนั้นถ้าต้องการให้นักเรียนเกิดปัญหาเช่นไรก็จะต้องให้นักเรียนสังเกตหรือได้รับข้อเท็จจริงที่สัมพันธ์กับปัญหาที่ต้องการ ในขั้นนี้หน้าที่ของครูคือ การเสนอข้อเท็จจริงหรือจัดสถานการณ์ของการเรียน ให้นักเรียนได้มีโอกาสสังเกตข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การตั้งปัญหด้วยตัวนักเรียนเอง แต่ครูอาจจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาหรือกำหนดปัญหาจากข้อเท็จจริงเหล่านั้นด้วยการอภิปราย ซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของคำถาม

2. ชี้กำหนดสมมติฐาน เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายหาคำตอบที่อาจเป็นไปได้หรือตั้งสมมติฐานหรือวิเคราะห์หาสาเหตุแห่งปัญหา แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ก็อาจเป็นไปได้ว่า

2.1 นักเรียนไม่เข้าใจปัญหา ซึ่งอาจเนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่สัมพันธ์กับปัญหา เป็นต้น

2.2 ปัญหานั้นยากเกินไปสำหรับนักเรียน

2.3 ปัญหานั้นมิได้มาจากนักเรียนหรือไม่ใช่ปัญหาที่นักเรียนยอมรับ แต่อาจเกิดจากการยึดเหนี่ยวให้นักเรียน

ครูควรให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาสมมติฐานให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และควรจะมีหลายข้อซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลจากข้อเท็จจริงบางประการในการตั้งสมมติฐาน ไม่มองปัญหาเพียงด้านเดียว ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นโดยปราศจากการโต้แย้งหรือสมมติฐานแต่ละข้อมีคุณค่าแตกต่างกัน ควรให้นักเรียนได้อภิปรายข้อดี ข้อเสีย หรือประเมินผลสมมติฐานต่าง ๆ เหล่านั้น

3. ชี้ตรวจสอบสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐานเป็นขั้นที่จะหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อยืนยันว่าสมมติฐานเหล่านั้นเป็นไปได้เพียงใด การตรวจสอบสมมติฐานทำได้

3 วิธี คือ

3.1 โดยการหาข้อมูลเพิ่มเติม

3.2 โดยการทำนายข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ล่วงหน้า และถ้าเป็นเช่นนั้นจริง เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้เช่น คาดว่าปริมาณของสิ่งมีชีวิตนั้นจะต้องมีปริมาณเท่ากับที่คาดคะเนไว้ ฉะนั้นเมื่อถึงเวลาดังกล่าวก็ตรวจหาจำนวนสิ่งมีชีวิตว่า เป็นไปตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่

3.3 โดยการทดลอง ในการทดลองนั้นจะต้องมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่า ตัวแปร เช่น ในกรณีที่มีการตรวจสอบว่า แสงมีส่วนต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ ตัวแปรที่ต้องควบคุม ก็คือ ความชื้น แสงในดิน อุณหภูมิ ความสมบูรณ์และจำนวนของพืชให้เท่ากัน แต่ให้พืชส่วนหนึ่งได้รับแสง อีกส่วนหนึ่งไม่ได้รับแสง

ในขั้นของการตรวจสอบ ครูควรให้นักเรียนได้วางแผนในการตรวจสอบ สมมติฐาน หรือถ้าทำได้ก็ให้ดำเนินการตรวจสอบจนได้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ในการนี้นักเรียนจะมีโอกาสอภิปราย เพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการวางแผน วิธีดำเนินการ ตลอดจนการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่า

4. ขั้นสรุปและลงความเห็น เป็นขั้นที่การแปลความ หรืออภิปรายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้รับกับสมมติฐานที่วางไว้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ตัดสินว่าจะยอมรับสมมติฐานหรือไม่ หรือควรปรับปรุงสมมติฐานอย่างไร จึงเป็นขั้นที่นักเรียนควรจะได้อภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจอย่างเต็มที่

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะจัดให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียนด้วยการให้ความช่วยเหลือในระดับต่าง ๆ แล้ว ในแต่ละแบบก็ต้องมีกิจกรรมที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงหลักในการส่งเสริมการเรียนรู้ตามหลักจิตวิทยาด้วย

ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น บทบาทของครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะแนวทางคอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การค้นคว้าให้นักเรียนรู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้น กับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุป คำถามจึงเป็นส่วนสำคัญของการสร้างสถานการณ์เพื่อนำไปสู่การค้นคว้า การใช้คำถามในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในปัจจุบันนั้นสถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอแนวทางไว้พอสรุปได้ดังนี้ (ธงชัย ชิวปรีชา. 2521 : 65 - 67)

1. คำถามเพื่อการสังสมมติฐานควรเป็นคำถามที่ยั่วให้นักเรียนทำนาย หรือ คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล
2. คำถามเพื่อการสังเกตควรเป็นคำถามที่ยั่วให้นักเรียนต้องใช้ประสาทสัมผัส ทั้งห้ารับรู้สิ่งที่ตนสังเกต แล้วบรรยายออกเป็นภาษาที่สามารถสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจได้
3. คำถามเพื่อการออกแบบการทดลองและความคุมตัวแปร ควรเป็นคำถามที่ยั่วให้นักเรียนวางแผนในการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน และการควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
4. คำถามเพื่อการอภิปราย ควรเป็นคำถามที่ยั่วให้นักเรียนรู้จักการนำเอา ข้อมูล หรือประจักษ์พยานที่มีอยู่มาอธิบายปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล
5. คำถามเพื่อการนำความรู้ไปใช้ ควรเป็นคำถามที่ยั่วให้นักเรียนนำเอาความรู้ หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

นอกจากนี้ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 113 - 115) ได้ให้ข้อมูลเสนอแนะต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันไว้ดังต่อไปนี้

1. ครูควรเตรียมแผนการสอนและอุปกรณ์การสอนไว้ให้พร้อมล่วงหน้าทุกครั้ง
2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำและที่ปรึกษา
3. ครูควรมีความรู้กว้างขวางพอที่จะแนะนำให้นักเรียนที่สนใจไปศึกษาคำตอบ ที่ยังไม่ชัดเจนเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ได้
4. ครูควรพยายามให้นักเรียนได้มีความรู้ลึกว่าการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน นั้น เป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหาโดยการใช้คำถามเร้าและกระตุ้นความคิดของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้จุดประสงค์สำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ปรากฏเด่นชัดอยู่ตลอดเวลา
5. ครูควรให้นักเรียนเกิดความตระหนักต่อวิธีการสืบเสาะหาความรู้ ในการ ค้นคว้าหาคำตอบ โดยการใช้คำถามเร้าและกระตุ้นความคิดของนักเรียน
6. การที่จะให้นักเรียนใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้มากนักย่อมเพียงใด อ่อนขึ้นกับสภาพ ของห้องปฏิบัติการ เวลา และข้อมูลที่มี ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุน

7. ความกระตือรือร้นของครูในการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ย่อมมีผล ตกทอดถึงนักเรียน ครูควรจะใช้วิธีนี้เพื่อแสดงความสามารถและความตื่นตัวในชั้นสำคัญ ๆ ของการสืบเสาะ ไม่ควรท้อใจเมื่อพยายามสอนแบบสืบเสาะในตอนแรกแล้วไม่ได้ผลดี ควร พยายามฝึกฝนเทคนิค ปรับปรุงวิธีสอนโดยใช้หลักการสืบเสาะกับตนเอง

สรุปได้ว่า ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ควรดำเนินการให้ผู้เรียนได้กระทำด้วย ตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างอิสระ ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก ด้านวัสดุอุปกรณ์ เป็นผู้ให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ เป็นผู้ใช้คำถามที่จะนำนักเรียนไปสู่ การแก้ปัญหาต่าง ๆ การเรียนการสอนจึงจะบรรลุตามจุดหมาย

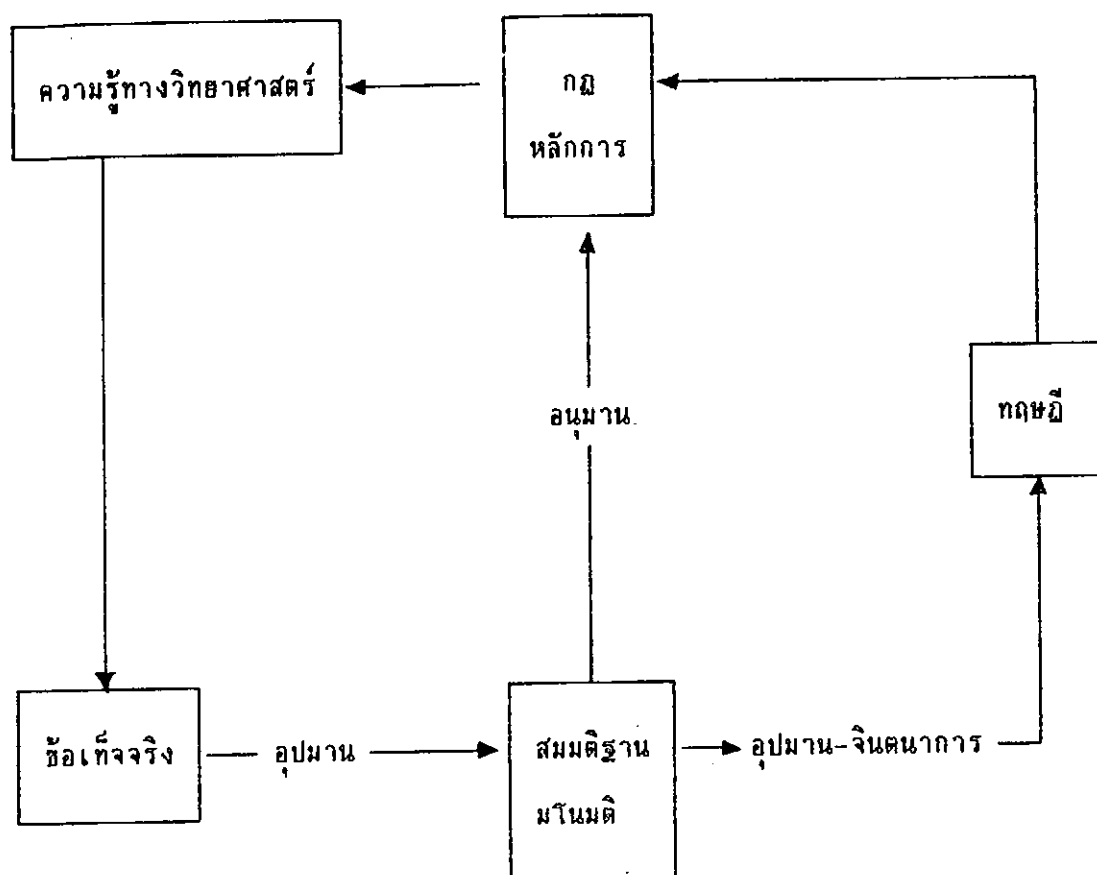
เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง มิได้มุ่งเฉพาะตัวเนื้อหาของความรู้ที่ได้จาก การค้นคว้าแล้วเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบเท่านั้น แต่ยังมีความหมายครอบคลุมไปถึงกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ส่วนที่เป็นเนื้อหาของความรู้ เรียกว่า ผลผลิตทาง วิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมเรียกว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 1 - 15) จาก ความหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 14) จึงได้สรุป องค์ประกอบของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า องค์ประกอบของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีด้วยกัน 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ สมมติฐาน หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ส่วนที่เป็นเนื้อหากระบวนการแสวงหาความรู้ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการแสวงหาความรู้แบบอื่น ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นภายหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมเป็นหมวดหมู่ ซึ่ง สรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้รู้ว่าผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเนื้อหากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งส่วน เพราะฉะนั้น คำว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์" จึงควรจะหมายถึงผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหากระบวนการแสวงหาความรู้ โดยกำหนดพฤติกรรมเป็น 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎและทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

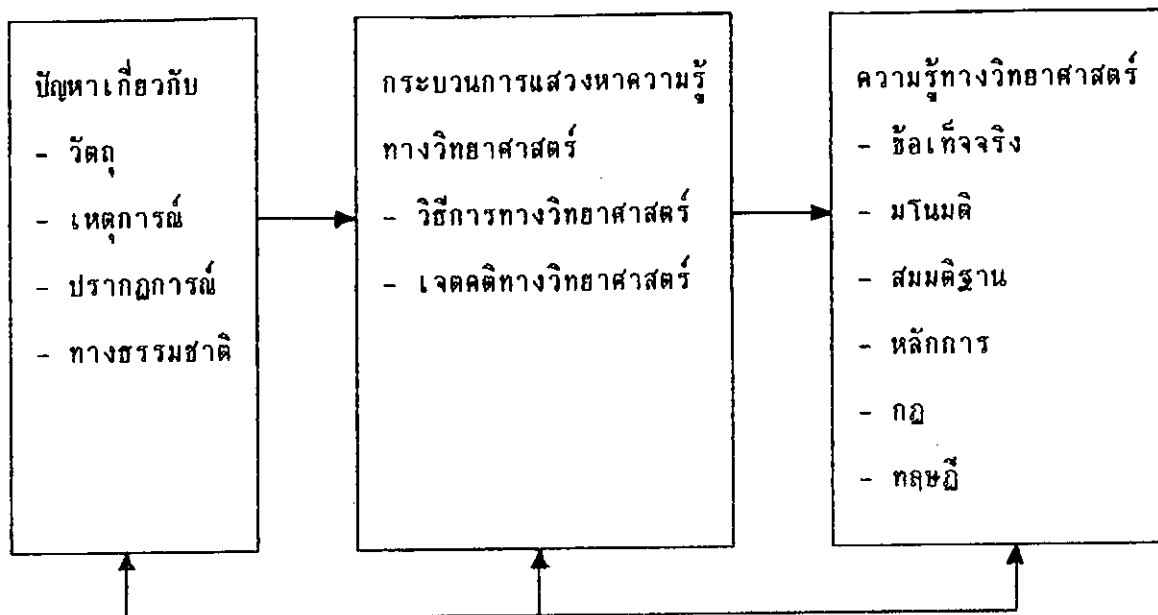
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 99 - 107) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากในการค้นคว้าหาคำตอบหรือการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และได้จัดลำดับขั้นตอนไว้ดังนี้

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

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยที่ความรู้นั้นจะเกิดขึ้นภายหลังจากได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อค้นหาตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ และมีความสัมพันธ์กับความรู้ ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ของวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอน โดยแบ่งลำดับขั้นตอนเป็น 4 ขั้น 5 ขั้น หรือ 6 ขั้นบ้าง ขึ้นอยู่กับการนำขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปขยายเป็นขั้นตอนเสริมขึ้นอีก แต่ส่วนใหญ่มักสรุปเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 99 - 107)

ขั้นที่ 1 การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem) การจะได้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่จะเรียนออกมาในรูปของปัญหา ครูจะเป็นผู้กระตุ้นเร้าความสนใจของผู้เรียนจนเกิดมีปัญหานั้น อาจใช้สื่อต่าง ๆ เช่น ของจริง ภาพ ภาพยนตร์ สไลด์ การเล่าเรื่อง ตำนาน นิทาน การแสดง บทบาทสมมติหรือการใช้สถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนเป็นสิ่งเร้าให้เกิดปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา (Setting up the Hypothesis) ในขั้นนี้จะเป็นการวางแผนร่วมกันเพื่อจะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหานั้น ๆ จนสามารถคาดคะเนสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล

ขั้นที่ 3 การทดลองและการรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering)

เมื่อครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนในการหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ แล้วก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นคำตอบของปัญหา ในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้แนะนำแหล่งข้อมูล เตรียมอุปกรณ์ และให้คำปรึกษาวิธีการรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในเรื่องความเหมือน ความแตกต่าง ตลอดจนการพิจารณาเลือกข้อมูลให้ได้ตรงประเด็นปัญหาให้ได้มากที่สุด

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data) นักเรียนควรนำข้อมูลที่ได้มารายงานในชั้นเรียน เพื่อให้สมาชิกในชั้นเรียนได้อภิปรายเพิ่มเติมตามความเข้าใจของแต่ละบุคคล มีการซักถามข้อสงสัย และแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูจะเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง และช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาดและเสริมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 การสรุปผล (Conclusion) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการเป็นผลสรุปที่ได้จากข้อมูลต่าง ๆ

นอกจากนี้ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ยังได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหา นั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอนก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และ ทบวงมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุม ตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับ สมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปแล้วการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ในขั้นแรกจะต้องบ่งชี้ปัญหาและตั้งสมมติฐานจากนั้นก็กำหนดวิธีการแก้ปัญหา สังเกตหรือทดลองจนได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ รวบรวมไว้เป็นผลสรุปโดยต้องอาศัยความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์และการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนหาทางแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งอาจเรียกวิธีการสอนแบบนี้ว่า วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้ (อานวย รุ่งรัมย์, 2525 : 78)

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. รวบรวมข้อมูล
4. ทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุป

ในขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหานั้น เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องกำหนดและทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจนว่าปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นคว้านั้นมีอะไรบ้าง มีขอบเขตกว้างมากน้อยขนาดใด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูอาจจะกำหนดกิจกรรม อาทิเช่น การอภิปราย การสาธิต ใช้สถานการณ์ตัวอย่าง ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนระบุหรือกำหนดปัญหาให้ได้

การใช้สถานการณ์กำหนดปัญหา (Case Method หรือ Case Training) หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การศึกษาเฉพาะกรณี เป็นการนำเอาสถานการณ์หรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงมาให้บุคคล หรือกลุ่มศึกษากรณีหรือเรื่องราวเฉพาะ (Case) สถานการณ์ที่นำมาให้ศึกษานั้นจะประกอบด้วยข้อเท็จจริง (Fact) ซึ่งมีรายละเอียดพอที่ผู้ศึกษาจะมองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจน และเกิดทัศนคติต่อปัญหานั้น เรื่องราวที่จะนำมาให้ศึกษานั้น ต้องมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับผู้ศึกษา จะเกิดความรู้สึกเหมือนกับเป็นเรื่องของตน เป็นปัญหาที่ตนจะต้องแก้ไข การฝึกให้ศึกษาสถานการณ์กำหนดปัญหานี้จะมีการสรุปหรือไม่ก็ได้ เพราะการแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าวจะไม่มีข้อสรุปที่แน่นอน ดังนั้นในการศึกษาสถานการณ์นี้จะเปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ โดยครูหรือผู้นำจะไม่มีกำหนดแนวทางในการสรุปและแก้ปัญหา (เฮวพา เดชะคุปต์, 2516 ; อ้างอิงมาจาก Keith Davis)

เอกสารเกี่ยวกับการกำหนดปัญหา

ลักษณะสำคัญของปัญหา (ประสาธน์ อิศรปริดา. 2523 : 186 - 195) ปัญหาจะเกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมที่เราทำถูกขัดขวางหรือมีอุปสรรคจนไม่สามารถจะใช้นิสัยเดิมที่เคยทำมาแก้ไขสถานการณ์เป็นไปอย่างซับซ้อนสับสน ไม่เกิดความกระฉับกระเฉงในการที่จะหาทางฝ่าฟันสิ่งกีดขวางหรืออุปสรรคนั้น ๆ

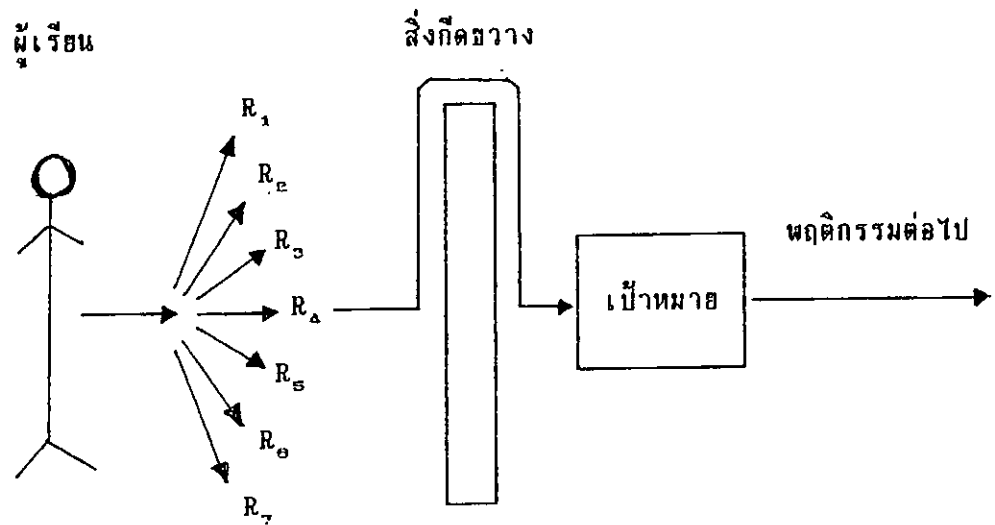
ปัญหาที่เราจะแก้ไขอย่างไร จะจัดสิ่งกีดขวางได้อย่างไรนั้น ไม่ถือว่าเป็นปัญหา เพราะสิ่งนั้นไม่ต้องทำให้เราขบคิด อาจกล่าวได้ว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นจะต้องเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความยุ่งยากใจที่จะไปถึงเป้าหมาย เราจะมองเห็นแต่สิ่งกีดขวางซึ่งยังไม่ทราบว่าจะแก้ไข หรือจัดสิ่งกีดขวางนั้นได้อย่างไร

ดังนั้นเมื่อเรามีปัญหาย่อมหมายความว่า เราต้องมีเป้าหมายหรือจุดหมายที่เราหวัง แต่การที่จะไปสู่เป้าหมายนั้นมีอุปสรรคขัดขวางไม่อาจมองเห็นแนวทางที่จะไปสู่สิ่งที่หวังนั้น หรือมองเห็นแนวทางที่จะไปสู่เป้าหมายนั้นได้หลายทาง หรือมีเป้าหมายในเวลาเดียวกันถึง 2 อย่าง หรือมากกว่าขึ้นไป ซึ่งไม่อาจตัดสินใจว่าจะทำอย่างไร

ในการแก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีวิธีการที่ต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ นั้น คนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนรู้ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก (Trial and Error) และการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหยั่งเห็น (Insight)

1. การแก้ปัญหาด้วยวิธีการลองผิดลองถูก

การแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้ส่วนใหญ่จะใช้กับปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งผู้เผชิญปัญหามองไม่เห็นแนวทางหรือไม่อาจคิดหาวิธีที่จะแก้ปัญหาได้ จึงต้องใช้วิธีการทดลองทำแบบเดาสุ่มหลายอย่างเพื่อจะหาวิธีที่ดีที่สุดที่จะแก้ปัญหานั้น

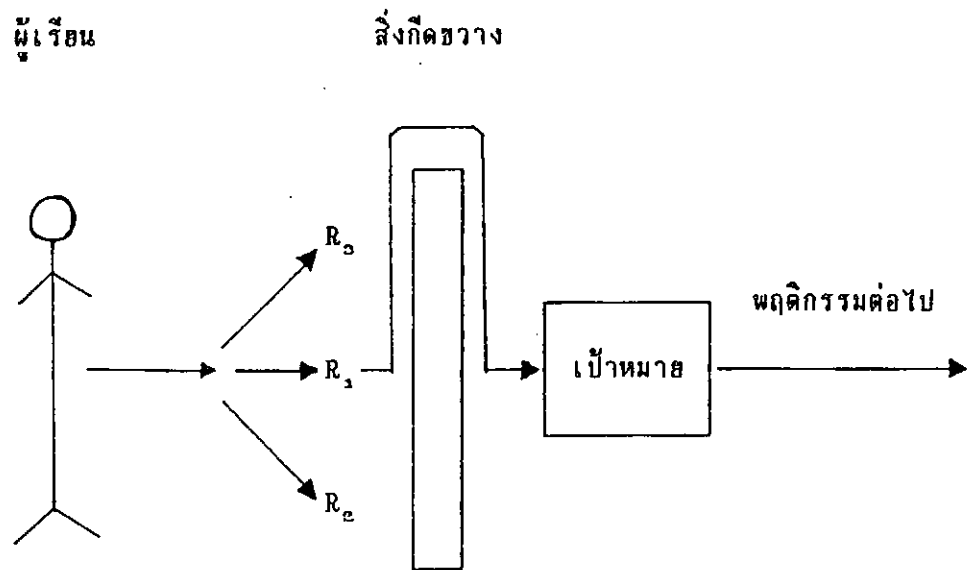


ภาพประกอบ 6 การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก

จากภาพประกอบ 6 ผู้แก้ปัญหาต้องทำการทดลองแบบเดาสุ่มด้วยวิธีต่าง ๆ กัน ถึง 7 วิธี จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

2. การแก้ปัญห ด้วยการหยั่งเห็น

วิธีแก้ปัญหาลักษณะนี้ ผู้แก้ปัญหามust ต้องอาศัยกระบวนการทางสติปัญญา การคิด และการรับรู้ การแก้ปัญหามust เริ่มต้นด้วยการรับรู้รูปร่างทั้งหมดของปัญหา พิจารณาความสัมพันธ์ของส่วนรวมทั้งหมด แล้วมองเห็นลู่ทางหรือช่องทางที่จะแก้ปัญหามust ได้ทันทีทันใดอย่างกระจ่างแจ้ง โดยตลอด



ภาพประกอบ 7 การแก้ปัญหาโดยวิธีห้อยเห็น

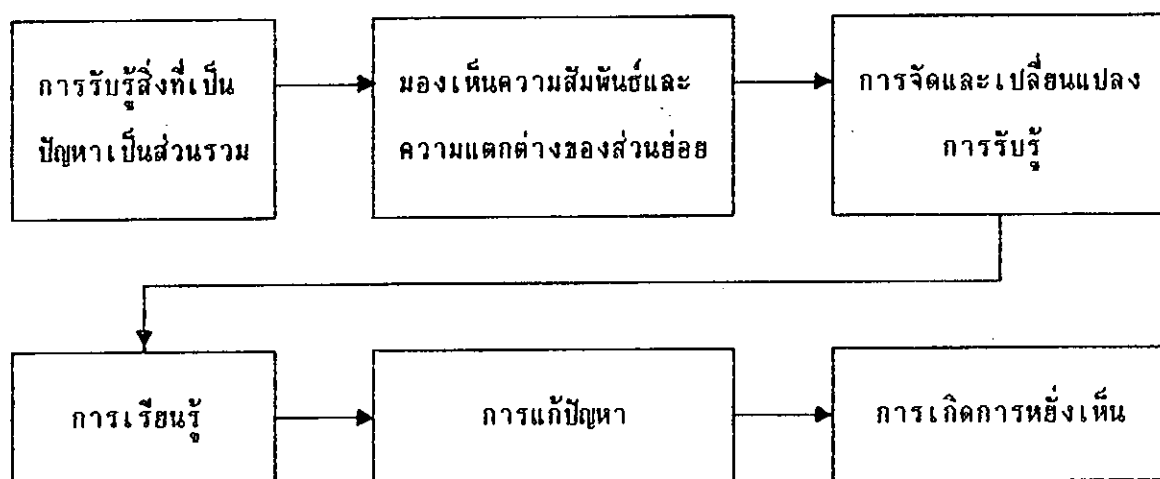
การห้อยเห็น หมายถึง ความเข้าใจสาระสำคัญขององค์ประกอบในปัญหานั้นว่ามีความสัมพันธ์อย่างไร ควรแก้ตรงจุดใดก่อนหลัง หรือการห้อยเห็นเป็นความเข้าใจที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีการลองผิดลองถูกอยู่ระยะหนึ่ง แล้วเกิดความคิดมองเห็นช่องทางที่จะแก้ปัญหา นั้น ๆ การห้อยเห็นเป็นการนำปัญหาให้ทดลองฝึกแก้ปัญหา นักจิตวิทยา กลุ่มเกสโตลท์นิยมนำมาใช้เพื่อทดสอบ เคล็ดลับของปัญหานี้คือ เมื่อเสนอปัญหาบุคคลจะเข้าใจสภาพปัญหาไม่ถูกต้อง แต่วิธีแก้ปัญหาไม่ยากนัก ถ้าปรับความคิดเห็นให้อยู่ในสภาพที่ถูก สิ่งที่ยกมาเป็นปัญหาอาจเป็นวัตถุทั่ว ๆ ไป หรือจนกระทั่งการร่างปัญหบนหน้ากระดาษ (Marx. 1977 : 236 - 237)

การห้อยเห็นของบุคคลขึ้นอยู่กับ

1. ความสามารถส่วนบุคคล ขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพ ความพร้อม และระดับสติปัญญา
2. ประสบการณ์เดิม ถ้าเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ก็นำมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
3. สภาพการณ์หรือสถานการณ์หรือสิ่งเร้าใจที่จัดให้ บางคนแนะนิดเดียวก็เข้าใจ บางคนต้องชี้แจงอย่างช้า ๆ ต้องจัดสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มากมายจึงจะสามารถเข้าใจได้

การหยั่งเห็นจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อ

1. บุคคลพยายามที่จะแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง
2. บุคคลได้รับรู้สิ่งเร้าทั้งหมด แล้วพิจารณาความสัมพันธ์และความแตกต่างของส่วนย่อย ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นปัญหา



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนของการเรียนรู้ตามที่คณะของนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt)

ในกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การเสนอปัญหาเป็นขั้นแรกของการแก้ปัญหา ปัญหาเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับข้อเท็จจริงบางประการ ฉะนั้นถ้าต้องการให้นักเรียนเกิดปัญหาอย่างไร ก็จะต้องให้นักเรียนสังเกตหรือได้ข้อเท็จจริงที่สัมพันธ์กับปัญหาที่ต้องการ หน้าที่ของครูคือ การเสนอข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ของการเรียน ให้นักเรียนได้มีโอกาสดึงข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การตั้งปัญหาค้นคว้าด้วยตัวนักเรียนเอง คำถามที่นำไปสู่การมองเห็นปัญหาหรือการกำหนดปัญหาจากข้อเท็จจริง เช่น (อานวย รุ่งรัศมี. 2525 : 164 ; อ้างอิงมาจาก สมจิต สมิตถพันธ์. ม.ป.ป.)

- นักเรียนสังเกตเห็นอะไรเกิดขึ้นหรือไม่
- มีอะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง

- มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- มีอะไรทำให้น่าสงสัยหรือไม่

ฯลฯ

วราภรณ์ ชัยโอภาส (2522 : 215) ได้ให้ความหมายของการเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหาไว้ว่า การเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะตั้งสมมติฐาน การวางแผนที่จะทดสอบสมมติฐาน การที่จะทราบว่านักเรียนมีพฤติกรรมด้านนี้หรือไม่ อาจทำได้โดยการกำหนดสถานการณ์แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม โดยแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้

1. บอกปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ตั้งสมมติฐานหรือสาเหตุเพื่ออธิบายปัญหาที่เกิดขึ้น
3. เลือกวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น
4. ออกแบบการทดลองที่เหมาะสมเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2531 : 212 - 213) ได้กล่าวถึง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นการมองเห็นปัญหา ตามแนวของคลอปเฟอร์ ไว้ว่าประกอบด้วย

1. การยอมรับปัญหา คือ เริ่มตั้งแต่ผู้เรียนตระหนักถึงขอบข่ายของปัญหาไปจนถึงการระบุปัญหาให้ชัดเจน
2. ตั้งสมมติฐาน สมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบอย่างมีหลักเกณฑ์และเหตุผล ถ้ามีการระบุปัญหาที่ชัดเจน ก็จะทำให้ผู้เรียนมีแนวทางในการตั้งสมมติฐานเพื่อตอบคำถามปัญหานั้น ๆ
3. เลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน หมายถึง การเลือกทั้งวิธีสังเกต และวิธีการทดลองที่สามารถทดสอบสมมติฐานได้อย่างสมเหตุสมผล
4. ออกแบบปฏิบัติการที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐานคือ ก่อนที่จะลงมือทำการทดลองผู้เรียนจะออกแบบและคิดหาวิธีการทดลองที่เหมาะสมแล้วทำการทดลองตามแผนที่กำหนดให้สรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ขั้นตอนการฝึกให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาหรือมองเห็นปัญหา นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะน่านักเรียนไปสู่กระบวนการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ในการจัดการเรียนการสอน ขึ้นเตรียมก่อนการทดลองซึ่งเป็นขั้นที่เสนอปัญหาให้กับนักเรียน ควรจัดในลักษณะของการเสนอให้อยู่ในรูปของสถานการณ์

เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่เดิมมาช่วยในการวิเคราะห์ กำหนดปัญหา ให้ นักเรียนได้รู้จักฝึกการใช้ความคิด และนำความรู้ความสามารถเดิมมาใช้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ นักเรียนได้ทราบจุดมุ่งหมายสิ่งที่จะเรียนด้วย

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหา ความรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจำเป็นต้องใช้การค้นคว้าทดลอง เพื่อใช้หาข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎี ซึ่งการค้นคว้าทดลองจะส่งผลให้ผู้ดำเนินการมีความสามารถด้านปฏิบัติการและด้าน การพัฒนาความคิด เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ คือ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการให้ความหมายและจัดแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 59) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ

อุทัย บุญมาดี (2529 : 7) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบในการสืบเสาะหาความรู้ โดย ใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาจนเกิดความชำนาญ คล่องแคล่ว

สุภารัตน์ จินดาวงษ์ (2531 : 27) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสม

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

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง รวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมี

จุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ และสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อณูหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนำของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชีบรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบูปรูป 3 มิติ

ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น
บอกรูปของระดัต (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออก
เป็น 2 ส่วน

- 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่า

เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 การนับ ได้แก่

- นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ยได้แก่

- บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
- หาค่าเฉลี่ย
- แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิแผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัด จนสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้

2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกของขอบเขตที่มีอยู่
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ
กฎ หรือ ทฤษฎี ที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง
โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้นยังไม่ทราบ
หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็น
ข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้น
อาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อน
การทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขต
ของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกต หรือวัด
ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปร
ต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การขี้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ
ตัวแปรต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการ
ทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่
สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการ
ทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลที่ได้จากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 การออกแบบการทดลองโดย

- กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดย

คำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

- ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลอง

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปหาความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

13.1 แปลความหมาย หรือ บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเป็นพฤติกรรมที่สามารถฝึกให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการนำไปใช้ในกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ต่อไป

เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้

ความหมายของชุดการเรียนรู้

สนันท์ ปัทมาคม (2519 : 10) กล่าวว่าชุดการเรียนรู้มีหลายชื่อ เช่น Instructional Package, Self Instructional Package, Learning Package หรือบางที่เรียกว่า Individualized Learning Package ซึ่งหมายถึงชุดของอุปกรณ์ในการเรียนด้วยตนเอง ที่สร้างขึ้นมาเป็นรายวิชาในหัวข้อต่าง ๆ ที่เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

ลัดดา สุภปริศิ (2523 : 29) ให้ความหมายว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกัน หรือที่เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media System) เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้เรื่องใด เรื่องหนึ่ง และให้สะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน

ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ (2523 : 12 - 13) กล่าวถึงชุดการเรียนการสอนว่าเป็นกระบวนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่ง อาศัยระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป. : 60 - 61) ได้ให้ความแตกต่างของชุดการเรียนรู้ (Learning Package) และคำว่าชุดการสอน (Instructional Package) ว่า ชุดการสอนเป็นคำที่ใช้มาตั้งแต่การใช้คำว่าชุดการสอน ทำให้ครูเกิดแนวความคิดว่าสื่อการเรียนทั้งหลายที่จัดรวมไว้ เพื่อให้ครูลงมือใช้ ดังนั้นผู้ทำกิจกรรมคือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบัน นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ เพื่ออ้างถึงแนวการสอนที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อศึกษาดด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกลง ซึ่งสื่อต่าง ๆ ที่จัดไว้มักนิยมจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวด ๆ ภายในชุดการเรียนรู้จะประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ สื่อการเรียนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ เช่น รูปภาพ สไลด์ เทป ภาพยนตร์ แผ่นคำบรรยาย วัสดุอุปกรณ์ และการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียน

มีประสบการณ์กว้างขวางมากขึ้น

วาสนา ชวหา (2525 : 139) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดโปรแกรมการเรียนสำหรับผู้เรียน ให้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจเป็นรายบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนไปให้สุดขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

วีระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self-Instructional Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi-Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุด หรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปส่วนมากจะประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อจุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

แคปเฟอร์และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3-10) ให้ความหมายว่าชุดการเรียนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนจนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมาย ให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

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

ดวน (Duan. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนว่าเป็นการเรียนรายบุคคล (Individual Instruction) อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ และความต้องการของตนเอง

มัวร์ (Moore. 1974 : 24) ได้พูดถึงชุดการเรียนว่าเป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็น

ระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อและกิจกรรมที่จัดไว้

จะเห็นว่าชุดการเรียนก็คือ ชุดการสอนชนิดหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมหลายชนิดตามความเหมาะสม ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียน

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

1. การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชื่นชม หรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเองเช่น ความพอใจหรือภาคภูมิใจ ฯลฯ

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอนมีดังนี้

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 119)

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำเป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียนมาก

สำหรับเทคนิคการเรียนด้วยชุดการสอนตรงกับหลักการสอนด้วยการจัดให้มีการสอนตามลำดับคือ (เปรี๊ญ กุญท. 2520 : 42)

1. สอนด้วยวิธีให้ผู้เรียนกระทำหรือสนองตอบอยู่ตลอดเวลา
 2. ทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบก็จะได้รับรู้ผลการสนองตอบของตนทันทีว่าถูกหรือผิด และคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร
 3. สอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ โดยพยายามทำให้เขาทำสิ่งที่ต้องการให้เขาทำหรือตอบถูกต้องเป็นส่วนมากหรือถูกต้องทั้งหมด เพื่อที่เขาจะได้ไม่เบื่อที่จะเรียนและมีกำลังใจเรียน
 4. สอนไปตามลำดับขั้นตอน ครั้งจะเล็กจะน้อย ไม่ยึดเยื้อดให้ครั้งละจำนวนมาก
- จะเห็นได้ว่า การใช้ชุดการเรียนในการเรียนการสอน อีกหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยาที่ให้ได้ก็คือเรียนตามความสามารถ จากง่ายไปยากตามลำดับ นักเรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเอง อีกผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน เข้าใจความสนใจของเด็กด้วยสื่อต่าง ๆ ชุดการเรียนจึงน่าที่จะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

โครงสร้างของชุดการเรียน

ลัดดา ศุภปรีดี (2523 : 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2. อย่างคือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่าเข้าใจบทเรียนได้หรือไม่ และวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่า มีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงไร
3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตนเอง
4. สื่อการเรียน
5. ข้อทดสอบหลังเรียน

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

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังขึ้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อเรียนจบบทเรียน ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคลนี้ อาจกำหนดเป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่ หรือเป้าหมายของกระบวนวิชานั้น ส่วนในหน่วยย่อย ๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่องจะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์นั้น

2. จุดประสงค์ คือ การกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอน จนเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจตรงกันว่าผลเหล่านั้นคืออะไรจะได้มาด้วยวิธีใด ในระดับคุณภาพขนาดใด นั่นคือ กำหนดผลที่คาดหวังในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objection)

3. แนวคิดที่ควรรู้ (Ideas to be Learned) ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญ โดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียน เพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และแก้ปัญหาในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนก็จะได้รับแนวคิดเหล่านี้

4. การประเมินตนเองก่อนเรียน (Pre-assessment) เป็นการกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อจะค้นพบว่าตนเองได้รู้เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมากน้อยเพียงไร เพื่อจะได้ตัดสินใจว่าจะเริ่มกิจกรรมการเรียนใด หรือควรได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนนี้อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้เรียนรู้ในเรื่องที่กำลังจะเรียนบางส่วน หรือทั้งหมดก็ได้

5. กิจกรรมการเรียน (Learning Activity) ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลัง ในบางโอกาสผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรม อาจข้ามบางกิจกรรม ถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

6. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือให้ผู้เรียนเสนอผลงานในรูปแบบใดก็ได้ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

ฮัสตัน และคนอื่น ๆ (วาสนา ชาวา. 2525 : 140 ; อ้างอิงมาจาก Houston and others. 1972) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติหรือตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การสอบก่อนเรียน (Pre-test)
6. กิจกรรมและการประเมินผลตนเอง (Activities and Self-evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-test หรือ Summative Evaluation)

ควาน (Duan. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน 6 ประการดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียน

องค์ประกอบของชุดการสอนส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน นักการศึกษาทุกท่านได้รวม

หัวข้อย่อยไว้ด้วยกัน บางท่านเพิ่มเติมองค์ประกอบบางส่วนเข้าไป สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ กำหนดโครงสร้างตามแบบของคาร์ดาเรลลี โดยเพิ่มเติมองค์ประกอบบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับวิชาและความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. คำแนะนำ
2. หัวข้อ
3. หัวข้อย่อย
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. การทดสอบก่อนเรียน
6. กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานจากปัญหา
 - ขั้นที่ 3 ออกแบบการทดลอง
 - ขั้นที่ 4 ทดลอง
 - ขั้นที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง
7. คำถามทบทวน
8. การทดสอบหลังเรียน
9. แบบเฉลยเพื่อตรวจสอบหาแนวคำตอบ ตั้งแต่ข้อ 5 - 8

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

วาสนา ช่าวหา (2525 : 131) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสนองความคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) โดยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนที่มีอยู่ (Capacity) การเรียนการสอนที่จัดว่าเป็นโปรแกรมนั้นต้องจัดอยู่ในลักษณะหรือสภาพ 4 ประการ คือ

1. แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ และเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก (Gradual Approximation) จัดความรู้หรือเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนไปทีละขั้นทีละตอน และ

แต่ละชั้นย่อย ๆ นั้น ได้มีการเรียงลำดับสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ยากขึ้นทีละน้อยอย่างต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยให้ผู้เรียนรู้โดยการกระทำด้วยตนเอง อาจจะในรูปของการซักถาม การทดสอบ การอภิปราย หรือวิธีการใดก็ตามที่อาศัยหลักการของจิตวิทยาในเรื่องการเสนอสิ่งเร้า เพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (S - R Theory) การเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ไม่เบื่อหน่ายต่อบทเรียน

3. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเองอย่างทันทีทันใด (Immediate Feedback) ภายหลังที่นักเรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าแล้ว ควรแจ้งหรือเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียนได้ทราบผลทันที จะทำให้การเรียนรู้นักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องกันไม่ขาดตอน และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

4. ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเป็นระยะ ๆ (Successful Experience) เนื่องจากการแบ่งชั้นการเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และแจ้งผลการตอบสนองของผู้เรียนอย่างฉับพลัน ทำให้ผู้เรียนรู้ได้รับความพอใจในความสำเร็จของตน เสมือนหนึ่งเป็นการให้รางวัล ซึ่งจัดว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง (Reinforcement) ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ต่อไป

ขั้นตอนในการจัดทำมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (วาสนา ชาวหา. 2525 : 132 -137)

1. ขั้นการวางแผนทางวิชาการ (Planning Stage)

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่อง และระดับชั้น เพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและถูกต้อง

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป (General Objectives) เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ผู้เรียนดำเนินเรื่องได้ตรงตามความมุ่งหมายเพราะจุดมุ่งหมาย

ชนิดนี้กระจำงที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกันและผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรจะได้กล่าวถึงและความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อนสิ่งใดควรกล่าวทีหลัง การกระทำขั้นนี้ เรียกว่า

"การวิเคราะห์ภารกิจ" (Task Analysis) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ตลอดบทเรียน

1.4 สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว (Post-test) ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับก็ควรจะเป็นแบบทดสอบที่จัดในเนื้อหาเดิม และตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างออกไป

2. ขั้นดำเนินการเขียน (Development Stage) ในการเขียนบทเรียนนั้น ประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยเรียนจากกรอบเริ่มต้น (Set Frame) แล้วตามด้วยกรอบฝึก (Practice Frame) ทั้งสองกรอบนี้รวมเรียกว่า กรอบสอน (Teaching Frame) ในกรอบสอนนี้จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อยจนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อย หรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีกรอบสอบ (Criterion Frame) เพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงจะไปยังกรอบสอน และกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นนำออกทดลอง (Try Out) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข (Individual Try Out and Revision) ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย โดยทำการทดสอบ (Pre-test) เสียก่อน จากนั้นให้นักเรียนได้เรียนบทเรียนในขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลาบทเรียนให้ใช้ได้เหมาะสมต่อไปและเมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วก็ให้ทำแบบทดสอบ (Post-test) อีกครั้งหนึ่ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข (Group Try Out and Revision) นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ควรจะเป็นนักเรียนปานกลางจำนวน 5 - 6 คน ก่อนจะทำการทดลองควรจะได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจว่า

คนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น จากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองในระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนามหรือทดลองกับห้องเรียนจริงและปรับปรุงแก้ไข (Field Try Out and Revision) ดำเนินการเหมือนระยะแรก ๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้

4. ขั้นใช้ผลผลิต (Implementation) เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ได้ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนนี้อยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

ปรีชา ตริศาสตร์ (2530 : 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็นต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ ซึ่งวิธีวิเคราะห์ระบบเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า System Approach มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ขั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดได้ทุกระยะ
4. ขั้นการกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหา เพื่อใช้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ขั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุด ใช้เป็นหนทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ขั้นวัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมานำประเมินว่าสามารถใช้ในการปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ฮัทเทอร์ (Heathers. 1964 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเองคือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
 5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียน
 6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่
- ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนของ วาสนา ช่าวหา (2525 : 134-137) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง

คุณประโยชน์ของชุดการเรียน

- กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป. : 174) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ดังนี้
1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
 2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการปรับเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ ฝึกการอ่านข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบและการตัดสินใจ
 4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
 5. ช่วยจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตัวเอง
 6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และ
- ไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

วาสนา ช่าวหา (2525 : 139-140) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาสอาจใช้ชุดการเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอหรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในห้องเรียน

ปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำเป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

วีระ ไทพวนิช (2529 : 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของ

แต่ละคน

4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและสร้าง

แรงจูงใจ

6. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้นิด Active ไม่ใช่ Passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนและครู

อุษา คำประกอบ (2530 : 33) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนไว้ 5 ประการคือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้นก็เริ่มต้นในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว
2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบด้วยตนเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมๆ ใหม่ หากผลการเรียนไม่ได้ตามมาตรฐานหรือตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่า ชุดการเรียนจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถ นอกจากนี้แล้วยังได้ทราบผลของการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน คนทุกคนจึงเป็นนักแก้ปัญหาแต่ไม่ได้หมายความว่าทุกคนจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีหรือรู้วิธีการแก้ปัญหา ในบางครั้งเมื่อเกิดปัญหาหรือความยุ่งยากขึ้น คนบางคนอาจแก้ปัญหาโดยการเลือกทางออกแรกที่เกิดขึ้น หรือทางออกที่ง่ายที่สุด ซึ่งอาจจะไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลดีที่สุดในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลดีที่สุดนั้นควรมีความรู้ในการแก้ปัญหาได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหาและนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ระดับความสามารถของเชาว์ปัญญา การเรียนรู้ การรู้จักคิดแบบมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม (กมล เฟื่องฟูง. 2534 : 44) ความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกเด็กให้เล่นดนตรี แต่การฝึกฝนอยู่เสมอเป็นประโยชน์แก่เด็กแน่นอน (มังกร ทองสุตดี. 2522 : 4) วิธีแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นได้อย่างไรนั้นนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านให้ทัศนะไว้ต่าง ๆ กัน เช่น

✓ เพียเจต์ (Piaget. 1970 : 63) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านการพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่สาม คือ Stage of Concrete Operation เด็กที่มีอายุประมาณ 7-8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาการขั้นที่สี่คือ State of Formal Operation เด็กจะมีอายุประมาณ 11- 12 ปี และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้

กาเย่ (Gagne. 1970 : 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถ

ทางการคิดแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทมโนคติ กาเย ได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหลาย

กิลฟอร์ด (Guilford. 1971 : 104) ได้ศึกษาทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect) กับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของคิวอี้ แล้วสรุปว่าขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการรู้ (Cognition) ขั้นตอนในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการคิดแบบเบี่ยงเบนและแบบอเนกนัย (Convergent and Divergent) ส่วนขั้นตอนในการตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านประเมินค่า (Evaluation)

บอร์น เอคสตรอน และโดมินอสกี (Bourne, Ekstrand and Dominoski. 1971 : 44) ได้กล่าวว่า ในการแก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องอาศัยข้อเท็จจริง แต่ข้อเท็จจริงเพียงอย่างเดียวไม่เป็นการเพียงพอในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องรู้จักสังเกตพิจารณาคัดเลือกหาแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา การสอนที่บอกแนวทางและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหานั้นไม่สามารถช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกตและคิดหาทางออกในการแก้ปัญหด้วยตนเอง

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบหาข้อมูลที่เหมาะสมได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2523 : 267) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม มาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ประสาธ อิศรปรีดา (2523 : 267) ได้ให้ความหมายการคิดแก้ปัญหว่า เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสติปัญญาและความคิดรวมทั้งรูปแบบพฤติกรรมที่ซับซ้อนต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากพัฒนาการทางสติปัญญา การคิดแก้ปัญหจะต้องมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสติปัญญา

พยอม ตันมณี (2524 : 42) ได้กล่าวถึงการศึกษาว่าต้องอาศัยกฎที่ได้เรียนรู้ไป

แล้วช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบ การแก้ปัญหาอาจแก้ได้ด้วยการสอนโดยการบอกวิธีให้ อย่างไรก็ตาม ส่วนประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาก็คือการใช้กฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ดังนั้นการแก้ปัญหาก็คือ กระบวนการที่ผู้เรียนดึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

นันทเดช โชคถาวร (2532 : 9) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถของนักเรียนในการอ่านข้อความ รูปภาพ แผนภูมิ ที่เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วสามารถบอกวิธีแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ได้

บุษยาณี บุษิตากร (2533 : 10) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือ พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดของบุคคลที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นการดำเนินการที่มีแบบแผนหรือวิธีการที่สลับซับซ้อน โดยต้องอาศัยสติปัญญา ความรู้ ความเข้าใจ ประสบการณ์และความคิด มาใช้ในการศึกษาและแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

การเรียนการสอนกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมี ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่นั้น ก็ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้นมีสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบ- การณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหา และเราจะเห็นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นก็ไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้น การเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันที่จะส่งผลให้ความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้น (กมล เฟื่องฟูง. 2534 : 46 - 47) นักการศึกษาหลายท่านได้ กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหว่า

โกสตันท์ (Goldstein. 1949 : 33 - 39) กล่าวว่า ครูควรสอนการแก้ปัญหาโดยตรงแก่นักเรียน ซึ่งควรจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้รู้จักคิด รู้จัก พิสูจน์ หาข้อสรุป และให้ได้มองเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหา

ธอร์นไคค์ (Thorndike. 1952 : 192 - 216) กล่าวว่า การเรียนรู้ข้อเท็จจริงกับ การนำข้อเท็จจริงไปใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ เป็นกระบวนการที่แตกต่างกัน การเรียนรู้จากการ แก้ปัญหาได้สำเร็จในสถานการณ์หนึ่ง ไม่ได้หมายความว่าแก้ปัญหในสถานการณ์อื่นได้เสมอไป

เดรสเซล (Dressel. 1955 : 418 - 420) ได้อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในทุกสาขา การแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งที่มีอิทธิพลในระหว่างหลักสูตรต่าง ๆ การแก้ปัญหาเป็นส่วนที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการศึกษาในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป การแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งเฉพาะการเรียนวิทยาศาสตร์เท่านั้น

เบเกอร์ (Baker. 1960 : 150 - 155) เห็นด้วยกับโกสตันท์ที่ว่า ครูควรสอนให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยการปรับปรุงเทคนิคการสังเกต การอภิปรายการวางแผนงาน และพยายามส่งเสริมให้เด็กมีประสบการณ์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

แครอล (Caroll. 1964 : 76) กล่าวว่า ถ้านักเรียนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผล เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และปลูกฝังนิสัยในการได้ถามเพื่อสืบสวนข้อเท็จจริงย่อมสามารถนำคุณสมบัติเหล่านี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กได้มีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอขึ้นย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหา มังกร ทองสุคดี (2522 : 5 - 10) กล่าวถึงกิจกรรมที่ครูควรทำไว้ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้ เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้นย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูและนักเรียนจะต้องเผชิญปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบโดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่างหรือแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกแก้ปัญหาอยู่เสมอขึ้น อาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็น

การฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจเป็นการเชื่อแบบมีลางสังหรณ์ (Intuition) ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคน มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายคนที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น Schwab ได้ค้นพบจุดดับบนดวงอาทิตย์

4. ให้อ่านการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอนห์ ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ วิเคราะห์ปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- ก. การกำหนดปัญหา
- ข. รวบรวมข้อเท็จจริง
- ค. ตั้งสมมติฐาน
- ง. ทดสอบสมมติฐาน
- จ. ประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมากเพราะช่วยให้เรากับปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชา บางทีเรียกวิธีนี้ว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตได้ด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด หรือกระทำในเรื่องเหล่านี้ โดย

- 4.1 ฝึกให้อ่านการวิจารณ์-สังเคราะห์
- 4.2 ฝึกให้อ่านออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นอวัยวะให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น และดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำอย่างเดียวครูจะต้องคอยช่วยนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจจะออกความเห็นที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

นอกจากนี้ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ยังได้กล่าวว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหา นั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอนก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่งและทบวงมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนคือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดขึ้น

จากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะในการควบคุม ตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

นักจิตวิทยาในกลุ่ม Cognitive-field มีความคิดเห็นในการสอนให้แก้ปัญหาว่า การใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้เด็กมีประสบการณ์ในการเก็บข้อมูล สำรวจ ทดลอง เป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไปและการสอนเพื่อให้เกิดการแก้ปัญหานั้น พรรณี ชูหทัย (2519 : 219) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. ขั้นแรกสอน Verbal Association, Conceptions และ Principles ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับแสวงหาความรู้ต่อไป

การที่ครูจะสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้นั้น ควรใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมปีที่ 5 ขึ้นไป ซึ่งเด็กจะอยู่ในขั้นที่สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ (Formal Operations หรือ Symbolic Representation) ถ้าใช้กับเด็กเล็ก ๆ ไม่สู้จะเหมาะสมนัก เพราะการใช้ภาษาของเด็กยังไม่กว้างขวาง ถ้าหากจะใช้วิธีการสืบเสาะความรู้กับเด็กเล็ก ๆ ก็ต้องให้ความพยายามมาก

2. สร้างบรรยากาศที่จะช่วยกระตุ้นให้เด็กเกิดรู้สึกเป็นอิสระที่จะซักถาม บรรยากาศต้องไม่เครียด ถ้าเด็กเกิดความรู้สึกกลัวเมื่อทำผิดหรือถูกหัวเราะเยาะ เด็กจะไม่กล้าซักถาม ซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. กระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดเห็นและให้อิสระในการบรรยายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ต่อชั้นเรียนที่พร้อมจะเข้าใจและรับฟัง

4. กระตุ้นให้เด็กมีการเดา วิเคราะห์คำตอบ ซึ่งจะให้ผลดีกว่าการที่ครูจะเป็นผู้วิเคราะห์คำตอบเองทุกครั้ง

5. สอนเทคนิคในการแก้ปัญหาหรือการใช้การสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

5.1 ขั้นเตรียม ครูเป็นผู้เสนอปัญหาหรือกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหาด้วยตนเอง หรืออาจให้ตั้งสมมติฐานและให้ทดสอบ

5.2 ขั้นสำรวจ กระตุ้นและช่วยให้นักเรียนหาข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหา ครูอาจช่วยได้ด้วยการสอนให้ใช้หนังสืออ้างอิง การใช้ห้องสมุด หรือการใช้คำถามกระตุ้น ดังเช่นของ Bruner ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้เด็กได้คิดคำตอบอย่างอิสระหาทางแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

5.3 ขั้นของการแก้ปัญหา เมื่อเด็กคิดหาคำตอบได้ กระตุ้นให้เด็กเรียนวิธีที่แก้ปัญหาได้ บางครั้งคำตอบนั้น ๆ เป็นเรื่องจริงที่ไม่ต้องมีการทดสอบ ครูก็ให้เด็กหยุดอยู่เพียงขั้นที่ 3 นี้ แต่บางครั้งบางเรื่องอาจต้องมีการทดสอบเพื่อยืนยันผลที่ได้ให้ครูใช้วิธีต่อไปนี้ คือ การทดสอบ

5.4 ขั้นทดสอบโดยการกระตุ้นให้นักเรียนติดตามผลนอกห้องเรียนว่าจะสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้านำไปใช้แสดงว่าเกิดการถ่ายโยงความรู้ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการสอนให้แก้ปัญหานั้นคือ สามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ได้จริง

6. ในการสอนให้เด็กรู้จักแก้ปัญหานั้น ให้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นในการฝึกให้ใช้การสืบเสาะหาความรู้ จะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้มาก มิใช่ว่าจะใช้กับเด็กได้ทุกคน

จิตวิทยาในการแก้ปัญหา

ธอร์นไคต์ (Thordink. 1965 : 192) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาและการนำเอาข้อเท็จจริงไปใช้ในการแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งที่ต่างกัน การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาได้สำเร็จในสถานการณ์หนึ่งไม่ได้หมายความว่าต้องแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้เสมอไป การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกใช้กับปัญหาที่ยุงยากซับซ้อนเมื่อผู้เผชิญปัญหามองไม่เห็นแนวทางหรือไม่อาจคิดวิธีแก้ปัญหาก็ต้องใช้วิธีเดาสุ่มหลายอย่าง เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งธอร์นไคต์ ได้ศึกษาพฤติกรรมการลองผิดลองถูกโดยใช้แมวกับกล่องปริศนา โดยให้แมวอยู่ในกล่องข้างนอกมีอาหารวางล่อห่างจากแมว ซึ่งแมวไม่สามารถเอาเท้าออกมาเชยถึงได้ ภายในกล่องมีคานซึ่ง ถ้าแมวเหยียบคานประตูจะเปิดออก แมวก็จะสามารถออกมากินอาหารได้ ปรากฏว่าแมวต้องใช้ลองผิดมากกว่า 24 ครั้ง จึงเรียนรู้วิธีการออกจากกล่องได้

ไฮนิง (Heining. 1981 : 61) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำ กิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมแบบปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนได้สังเคราะห์เรื่องราวเป็นสิ่งที่ใหม่ เรื่องใหม่ สถานการณ์ หรือ กิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับนักเรียนควรจะให้ได้แก้ปัญหา ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้คาดคะเนตั้ง สมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน บางครั้งนักเรียนต้องหาทางเลือกใช้ความคิดใหม่ ๆ และจินตนาการ เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ

แชฟเทล (Shaftel. 1982 : 32) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการค้นพบ ตัวปัญหาคือ สถานการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคลโดยที่สถานการณ์นั้นเป็นอุปสรรค ดังนั้นผู้ที่แก้ปัญหาได้จะต้องมีความคิดและพฤติกรรมใหม่ ๆ ในการเรียนการสอนเพื่อฝึกให้เกิดความสามารถ ในการแก้ปัญหาได้ จะต้องใช้สถานการณ์สอนให้นักเรียนคิดตั้งสมมติฐานเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ลง ข้อสรุปและตั้งหลักการเอง การกระทำดังกล่าวนี้จะเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการแสวงหาความรู้ และได้ใช้ความคิดหลาย ๆ ทาง ซึ่งจะทำให้เป็นคนฉลาดและมีเหตุผล

พรณี ชูหทัย (2519 : 104) ได้กล่าวว่า การสอนให้เด็กสามารถแก้ปัญหาเป็น จะต้องฝึกหัดและพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กด้วยว่ามีสติปัญญา ความพร้อมมากน้อยเพียงใดจึง จะสามารถจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถของเด็ก

ชม ภูมิภาค (2521 : 194) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาสามารถใช้วิธีการที่เกี่ยวกับ จิตวิทยาการเรียนรู้ 2 ประการคือ การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก (Trial and Error) และการแก้ปัญหาโดยวิธีหยั่งเห็น

จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคงต้องใช้หลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ สร้างแรงจูงใจ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องพยายามสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียน มีโอกาสในการคิดแก้ปัญหาและต้องคำนึงถึงระดับสติปัญญาของผู้เรียนด้วย

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

จากความสำคัญของการแก้ปัญหา จึงมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความสนใจและ เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลาย ๆ แนวความคิดด้วยกัน เช่น

บลูม (Bloom. 1956 : 62) ได้ชี้ให้เห็นว่า ขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นมีอยู่

6 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหา ผู้เรียนจะได้คิดค้นถึงสิ่งที่เคยพบ เคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 123 - 127) ได้ศึกษาวิธีการคิดแก้ปัญหา และได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์รับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการการจัดประเภทที่จะนำไปสู่การตอบสนองขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Confermation Check) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกแยะโครงสร้างของเนื้อหา
4. การตัดสินใจตอบตนเองที่สอดคล้องกับปัญหา

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 313) กล่าวว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นผลที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมิติทั้งสามในโครงสร้างทางปัญญาของดิวิส และกิลฟอร์ดยังเห็นว่ากระบวนการในการแก้ปัญหานั้นควรประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหา

วิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอมาในรูปวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าเห็นว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ถูกต้องก็ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสต่อไปเมื่อพบกับปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่พบมาแล้ว

การมองความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในลักษณะเป็นขั้นตอนของการคิด นับว่ามีประโยชน์ต่อการคิดแก้ปัญหา ซึ่ง กิลฟอร์ด (Guiford. 1971 : 104) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect) กับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของดิวอี้ แล้วสรุปว่า ขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการรู้ (Cognition) ขั้นตอนในการเสนอวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เกี่ยวกับการคิดแบบเอกนัย และแบบอเนกนัย (Convergent and Divergent Thinking) ส่วนขั้นตอนในการตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านการประเมินค่า (Evaluation)

กึ่งฟ้า ลินฮวงษ์ (2525 : 5 - 6 ; อ้างอิงมาจาก Dewey. 1971 : 139) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียด ความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจปัญหานั้นก่อน
2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้
 - 2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง
 - 2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหาโดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น
 - 2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไปโดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปทีละตอน
 - 2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัด ที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำตอบที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรแล้ว ก็ลองพิจารณาว่าควรจะใช้วิธีการใดบ้าง

5. การทดลองเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

เวียร์ (Weir. 1974 : 16) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขึ้นในการตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 ขึ้นในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขึ้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขึ้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2520 : 4 - 5) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา หรือวิธีดำเนินการในการคิด หรือการแสวงหาวิถีทางเพื่อแก้ปัญหาให้ได้ผล โดยใช้หลัก System Approach นั้นมีระบบการคิดเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นนิยามปัญหา เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัย ให้รู้ก่อนแท้เสียก่อนว่าปัญหาที่ต้องการแก้คืออะไรกันแน่ ถ้าเราไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริงแล้วก็จะทำให้การทำงานของเราปราศจากความมุ่งหมาย ไม่รู้ว่าจะทำงานเพื่ออะไร

2. ขั้นตั้งวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อกำหนดปัญหานั้น ๆ ว่าจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใด เป็นปริมาณมากน้อยเพียงใด และมีคุณภาพสูงต่ำเพียงใดต้องเขียนให้แจ่มแจ้ง ชัดเจน สามารถมองเห็นภาพการกระทำได้

3. ขั้นสร้างเครื่องมือวัดตรวจสอบผลลัพธ์

4. ขั้นเลือกหาวิธีปฏิบัติ เป็นการมองแนวทางในการปฏิบัติหลาย ๆ แนวทาง มองแนวทางอย่างใจกว้างและเป็นธรรม พิจารณาข้อดีข้อเสียและข้อจำกัดต่าง ๆ

5. ^{ขั้น}เลือกวิธีที่ดีที่สุดมาทำงาน
6. ^{ขั้น}การทดลอง
7. ^{ขั้น}การวัดและประเมินผล
8. ^{ขั้น}การปรับปรุงและขยายการปฏิบัติงาน

พยอม ดันมณี (2524 : 95 - 98) ได้แบ่ง^{ขั้น}การแก้ปัญหาไว้ 4 ^{ขั้น}ตามแนวกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้คือ

1. ^{ขั้น}นิยามปัญหา
2. ^{ขั้น}วิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา
3. ^{ขั้น}รวบรวมวิธีแก้ปัญา
4. ^{ขั้น}วิเคราะห์ผลที่น่าจะเกิดขึ้นจากวิธีการที่เสนอในการแก้ปัญานั้น

สมบัติ สุวรรณพิทักษ์ (2524 : 6 - 8) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีระบบ ดังนี้คือ

^{ขั้น}ที่ 1 กำหนดปัญหาและความต้องการ

ในการแก้ปัญหาโดยวิธีระบบนี้จะเริ่มต้นด้วยการศึกษาถึงปัญหาที่แท้จริงว่า คืออะไรแน่ ซึ่งอาจพิจารณาจากสภาพที่เป็นอยู่ว่าเป็นอย่างไร มีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง ใครบ้างเป็นบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเหล่านั้น พร้อมทั้งพิจารณาว่าหน่วยงานหรือองค์การดังกล่าวมีความต้องการที่จะให้มีอะไรเกิดขึ้น อีกตัวอย่างเช่น ในการเรียนการสอนการศึกษาผู้ใหญ่แบบเปิดเสรีจึงพื้นฐานในภาคใต้กำหนดให้ผู้สอนสร้างบทเรียนขึ้นมาเอง ถ้าหากสภาพปัญหาที่เป็นเนื้อหาของการเรียนเป็นปัญหาเฉพาะในท้องถิ่น แต่สภาพที่ปรากฏคือผู้สอนไม่ได้สร้างบทเรียน เรามีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิเคราะห์ให้ได้ว่าปัญหาที่แท้จริงอยู่ที่ใดซึ่งอาจจะเป็นเพราะผู้สอนไม่มีความรู้ความสามารถในการเขียนบทเรียน หรือเป็นเพราะผู้สอนไม่มีเวลาพอ ถ้าหากพบว่าผู้สอนยังขาดความรู้ และทักษะในการสร้างสื่อการเรียนการสอน ความต้องการก็คือ ต้องช่วยให้ผู้สอนมีความรู้ และทักษะในการสร้างสื่อการเรียนจนสามารถทำด้วยตนเองได้

^{ขั้น}ที่ 2 การกำหนดจุดมุ่งหมาย

เมื่อได้ระบุปัญหาและความต้องการที่ชัดเจนแล้ว ก็ทำให้ทราบถึงปัญหาที่ต้องการบรรลุ^{ขั้น}นั้นคืออะไร และทำให้ทราบว่าจุดมุ่งหมายที่แน่ชัดสามารถตรวจสอบได้นั้นคืออะไร การกำหนด

จุดมุ่งหมายต้องให้สามารถตรวจสอบวัดได้ และถือว่าเป็นหัวใจของวิธีระบบ ส่วนมากจะเขียนในรูปจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ทั้งนี้ก็เพราะว่าจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนจะนำไปสู่การหาคำตอบที่แจ่มชัดเช่นกัน

ขั้นที่ 3 การพิจารณาข้อจำกัดต่าง ๆ

ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหามิว่าจะใช้วิธีการใด ๆ ก็แล้วแต่เราไม่สามารถที่จะมองว่าปัญหาเหล่านั้น มีความเป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบอื่น ๆ โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ปัญหาต่าง ๆ ไม่มีความเป็นเอกเทศในตัวเอง ตรงกันข้ามยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับอีกด้วย สิ่งเหล่านี้กลายเป็นข้อจำกัดที่ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เพราะข้อจำกัดเหล่านี้จะเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าสิ่งใดทำได้ สิ่งใดทำไม่ได้ในการพิจารณาข้อจำกัด จึงต้องดูทั้งในส่วนทางตรงและทางอ้อม ถ้าเป็นไปได้ควรมีการจัดลำดับความสำคัญของข้อจำกัดเหล่านั้นด้วยว่ามีผลต่อสิ่งที่เรากำลังพิจารณามากน้อยเพียงใด

นอกจากพิจารณาข้อจำกัดแล้ว เรามีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาว่ามีปัจจัยเอื้ออำนวยหรือส่งเสริมสนับสนุนต่อการพิจารณาแก้ไขปัญหที่กำลังเผชิญอยู่ว่ามีอะไรบ้าง ปัจจัยเหล่านี้เรียกว่าเป็นทรัพยากร (Resource) ซึ่งตรงกันข้ามกับปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดหรืออุปสรรคที่เราเรียกว่าสิ่งกีดขวาง (Constraint) นั่นเอง โดยทั่วไปการพิจารณาว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยเอื้ออำนวยหรือปัจจัยกีดขวางเราจะต้องพิจารณาจากคุณประโยชน์ที่เอื้ออำนวยให้นั่นเอง

ขั้นที่ 4 การพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ

การแก้ปัญหาอย่างหนึ่งนั้น โดยปกติจะไม่มียุทธวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว อาจจะมีทางเลือกได้หลาย ๆ ทางเลือก ด้วยเหตุนี้จำเป็นที่เราจะต้องแสวงหาแนวทางเลือกอื่น ๆ อีกด้วย มิใช่ปักใจเชื่อหรือยึดถือวิธีใดเพียงอย่างเดียว ในการแสวงหาแนวทางเลือกต่าง ๆ นี้ที่ใช้กันส่วนมาก ได้แก่ การใช้วิธีการระดมพลังสมองจากบุคคลที่เกี่ยวข้องหลาย ๆ ฝ่าย โดยพยายามรวบรวมความคิดและข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากการระดมสมองให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ขั้นที่ 5 การเลือกแนวทางใดแนวทางหนึ่งมาปฏิบัติ

ในขั้นที่ 4 จะเห็นได้ว่า มีแนวทางหลาย ๆ แนวทางที่เราสามารถนำมาปฏิบัติเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ แต่ในทางปฏิบัติเราไม่สามารถที่จะนำแนวทางต่าง ๆ เหล่านี้ไปปฏิบัติได้ทุกแนวทาง จำเป็นที่จะต้องมีการพิจารณาคัดเลือกหาแนวทางเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง

หรือสองอย่างมาพิจารณาทดลองปฏิบัติ จึงเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ขั้นที่ 5 เป็นหัวเลี้ยวหัวต่อที่สำคัญมาก หรือถ้าจะเรียกว่าเป็นขั้นตอนวิกฤติก็ได้ เพราะเมื่อมีการตัดสินใจเลือกแนวทางใดแล้ว ก็ย่อมใกล้ชัยภูมิ ผลที่เกิดขึ้นแสดงถึงการบรรลุหรือไม่บรรลุจุดหมาย ดังนั้นการพิจารณาคัดเลือกแนวทางเลือก จึงจะต้องทำอย่างรอบคอบและระมัดระวังเพื่อสามารถเลือกแนวทางที่มีประสิทธิภาพมาทดลองปฏิบัติ วิธีการส่วนมากที่นำมาใช้ได้แก่ การกำหนดเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณา จากนั้นจึงมีการพิจารณาแนวทางเลือกเหล่านั้นสอดคล้องกับเกณฑ์ดังกล่าวมากน้อยเพียงใด คัดเลือกแนวทางที่สอดคล้องกับเกณฑ์มากที่สุดจากนั้นจึงมีการลงความเห็นกันอีกครั้งหนึ่ง สิ่งพิจารณาทางเลือกนี้ก็ถือว่าจะต้องใช้วิธีการที่เป็นวิทยาศาสตร์ อย่างให้มือคิดส่วนตัวหรือค่านิยมส่วนตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่งั้นแล้วจะทำให้เกิดความเสียหาย เป็นการทำงานโดยไร้ประโยชน์

ขั้นที่ 6 การทดลองปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้

เมื่อได้ตัดสินใจเลือกแนวทางใดแล้ว ขั้นต่อไปก็คือการลงมือทดลองปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามแนวทางที่กำหนดไว้ สิ่งจำเป็นในขั้นนี้ก็คือ การเตรียมปัจจัยเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับดำเนินงาน ตลอดจนจะต้องมีการควบคุมติดตามการดำเนินงานให้เป็นไปตามแนวทางที่ได้วางไว้ การทดลองปฏิบัติ จะต้องให้ระยะเวลาพอสมควร ไม่รีบด่วนสรุปผลเร็วจนเกินไป

ขั้นที่ 7 การประเมินผล

ในขั้นนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของการดำเนินงาน การปฏิบัติตามแนวทางเลือกการประเมินผล เป็นการพิจารณาตามจุดหมายที่ได้วางไว้ล่วงหน้า ส่วนมากเป็นการประเมินผลที่เกิดขึ้น (Outcome) และผลกระทบต่าง ๆ (Impact) นั้นเอง.

ขั้นที่ 8 การปรับปรุง

การประเมินผลช่วยตอบคำถามได้ว่าได้มีการบรรลุจุดหมายเพียงใด ซึ่งโดยปกติแล้วการดำเนินงานใด ๆ มักจะไม่สามารถบรรลุจุดหมายได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ มักจะมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นอยู่เสมอ ข้อมูลจากการประเมินผลจะช่วยบ่งบอกให้เห็นว่ามีข้อบกพร่องในส่วนใด ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงการดำเนินงานให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง โดยทั่วไปจะเริ่มดูจากความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังซึ่งได้กำหนดไว้ในจุดหมายกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร หรือไม่ เพียงใด

ถ้าพบความแตกต่างก็จะต้องมีการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

การแก้ไขปัญหาคือวิธีระบบมิได้สิ้นสุดอยู่เพียงแต่การปรับปรุงแก้ไข แต่ยังจะต้องมีการดำเนินการในช่วงต่อ ๆ ไป และมีการประเมินผลอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้มีการปรับปรุงอยู่เสมอ ไม่มีสิ่งใดที่จะสมบูรณ์ที่สุด โดยไม่มีการปรับปรุงอีกต่อไป ดังคำกล่าวที่ว่า "มนุษย์เราพยายามที่จะแสวงหาความสมบูรณ์แบบที่สุด แท้จริงแล้วในโลกนี้ไม่มีอะไรสมบูรณ์แบบที่สุด แม้แต่ตัวของมนุษย์เอง"

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิดลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

- | | |
|------------------|----------------------|
| <u>ขั้นที่ 1</u> | ขั้นระบุปัญหา |
| <u>ขั้นที่ 2</u> | ขั้นตั้งสมมติฐาน |
| <u>ขั้นที่ 3</u> | ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง |
| <u>ขั้นที่ 4</u> | ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ |

อนันต์ คงจันทร์ (2529 : 47 - 48) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดหรือเหมาะที่สุดนั้น ควรจะได้มีการปฏิบัติตามขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน

1. ค้นหาปัญหาที่แท้จริงและสาเหตุของปัญหา
2. กำหนดทางเลือกหลาย ๆ ทางสำหรับการแก้ปัญหานั้น
3. เลือกทางออกที่ดีที่สุด
4. ประเมินผล

จากเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้กระบวนการคิดตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อที่จะค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูจะต้องใช้สถานการณ์สอนให้นักเรียนคิดค้นพบตัวปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสืบเสาะหาความรู้ และได้สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้หลักการ 4 ขั้นตอนของเวียร์ โดยให้นักเรียนศึกษาจากสถานการณ์ แล้ววัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนคือ ขั้นในการระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหาและขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามลำดับ

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

วินัย เทียมเมือง (2529 : 86) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีต่อความคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ จำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หอมนวล ใจชื่อ (2529 : 63 - 64) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่ากลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติศักดิ์ เสงฆารมานนท์ (2531 : 77) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์ - เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลารินอย (Olarinoye. 1978 : 4348-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทางและ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1979 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guide Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository - Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและไม่แตกต่างจากการสอนแบบอื่น แต่มีแนวโน้มว่าการสอนแบบนี้จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในรูปของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้สถานการณ์จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมากน้อยเพียงใด

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ผกามาศ วรานุสันติกุล (2524 : 47 - 48) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมชัย โกมล และคนอื่น ๆ (2525 : 147) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีใช้ชุดการสอนกับไม่ใช้ชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่า ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มที่สอนด้วยวิธีใช้ชุดการสอนกับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาราชา แสงไชย (2529 : 76) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วาเนค (Vanek. 1974 : 1522-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอน 2 แบบคือ แบบที่มีการทดลองและแบบที่ใช้ตำราเป็นศูนย์กลางพบว่า วิธีการสอนทั้ง 2 แบบไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาพบว่า นักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนชาย

กาเบล และ รึบบ้า (Gabel and Rubba. 1977 : 503 - 511) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลของการสอน และประสบการณ์ฝึกสอนที่มีต่อความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษากับนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอินเดียนา พบว่า นักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม

สตีเวน และ เลทวูด (Steven and Atwood. 1978 : 303 - 308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Test Science Process) และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

(Science Interest Inventory) จากการทดสอบค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนการสอน และหลังการสอนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนการทดสอบ 2 ครั้ง แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ได้กระทำ หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จะเป็นการช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน

งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

งานวิจัยในประเทศ

ธวัชชัย เขื่อนประสิทธิ์ (2528 : 56 - 57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

อุทัย บุญมาดี (2529 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สุภารัตน์ จินดาวงษ์ (2531 : 104) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

มอริเบอร์ (Moriber. 1969 : 214 - 216) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่องทฤษฎีอะตอมและพันธเคมี ในระดับวิทยาลัยโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ผลการศึกษพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สติกแลนด์ (Strickland. 1971 : 2510-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบปกติในวิชาชีววิทยาทั่วไป โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสอนแบบปกติ ปรากฏว่านักศึกษากลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บาร์ด (Bard. 1975 : 5947-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

คูดนี (Cudney. 1975 : 26) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเคลาแวร์ การวิจัยนี้กระทำกับกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน จากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนนอกเวลาสัปดาห์ละ 4 วันโดยการเรียนกับชุดการเรียนด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลการเรียนได้รับผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนด้วยตนเองพบว่าชุดการเรียนหรือชุดการเรียนด้วยตนเองสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ในทุก ๆ ระดับชั้น และผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนนั้นมีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และไม่แตกต่างไปจากการสอนแบบปกติ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง โดยเน้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียน

ได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู
ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

จินตนา ราชรองเมือง (2516 : 1 - 88) ได้ศึกษากลุ่มสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบ
สืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความ
สัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา (โดยไม่คำนึงถึงวิธีการ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้
หลักการมากกว่าข้อเท็จจริง และยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการมากกว่า
นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

พิสุทธิ บุญเจริญ (2522 : 1 - 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ
ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบฝึกสืบสวนสอบสวน
กับการสอนตามปกติในวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนจาก
ชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้
ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วรรณดี วรณศิลป์ (2522 : 81 - 86) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ
ในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษา พบว่า
ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01

อำนวย เลิศยัณดี (2523 : 91 - 122) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความ
สามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมอง กลุ่มตัวอย่างเป็น
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า
ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กัน

สูงมาก ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

กนกพร มีครุฑ (2526 : 77 - 88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย และด้านความสามารถในการแก้ปัญหาจากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมสไลด์ - เทปอัดโน้ตที่นำเสนอโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมสไลด์ - เทปอัดโน้ต มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หอมวล ใจชื่อ (2529 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุทัย บุญมาดี (2529 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมศรี เพชรขจร (2531 : 65) ได้ทำการศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งชิวา สุชาติ (2531 : 60) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กันธารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผลปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 70) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทเดช โชคถาวร (2532 : 56) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุษยาณี บุชิตากร (2533 : 94) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้กลุ่มทดลองใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลีพร เตชะศิรินุกุล (2535 : 40) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจ กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เมอร์ดิท (Meridit. 1962 : 3550 - A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 2 แบบ โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 42 คน แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มต่างก็มีเพศ อายุ คะแนนความสามารถในการเรียนและคะแนนสอบครั้งแรกของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนเนื้อหาที่จัดโดยคำนึงถึงสิ่งที่นักเรียน และกลุ่มควบคุมเรียนเนื้อหาปกติ ผลจากการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีสหสัมพันธ์อย่างสูงกับความรู้ที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง และหลักการทางวิทยาศาสตร์

มาฮาน (Mahan. 1963 : 1097 - 1098) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้วิธีสอน 2 วิธี คือ การสอนโดยการแก้ปัญหา (Problem Solving) กับการบรรยายประกอบการอภิปราย (Lecture Discussion) ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทัศนคติ ความสนใจและการปรับตัวพบว่า

1. ไม่พบความแตกต่างในการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
2. การสอนโดยวิธีแก้ปัญหา จะสร้างความงอกงามทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์การนำไปใช้ และทักษะในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะเด็กที่มีสติปัญญาต่ำ
3. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจได้ดีเยี่ยม
4. การสอนโดยการแก้ปัญหา จะสร้างความสนใจทางด้านช่างกลแก่เด็กที่มีสติปัญญาต่ำเป็นอย่างดี

5. การสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา สร้างความงอกงามด้านการปรับตัวและทัศนคติแก่นักเรียนทั้ง 2 เพศได้เป็นอย่างดี

6. นักเรียนมีความงอกงามด้านความรู้ ทักษะด้านแก้ปัญหา และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เกินกว่าที่คาดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กชาย

ฮีธ (Heath. 1964 : 531 - 544) วิจัยพบว่าการแก้ปัญหาโดยใช้พฤติกรรมหลักการพื้นฐานและการค้นคว้าหาคำตอบของนักเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาฟิสิกส์ ที่เรียนตามหลักสูตร PSSC มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตร PSSC ส่วนนักเรียนที่เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาด้านความรู้ความจำ และ การนำไปใช้ จะมีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่เรียนตามหลักสูตร PSSC มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตร

จอห์นส์ (Johns. 1966 : 994 - 995) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 จากการใช้วิธีการสอน 2 วิธี โดยแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 56 คน ชาย 17 คน หญิง 29 คน ทั้ง 2 กลุ่มมีความถนัดในการเรียนและความสามารถในการอ่านพอ ๆ กัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย แบบสาธิตให้มีส่วนร่วมในการทดลอง และทำการบ้านตามที่ครูกำหนดให้ กลุ่มทดลองเรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองมีแต่เพียงเอกสารแนะนำที่ครูแจกให้ ซึ่งจะแนะนำกิจกรรมที่นักเรียนจะเลือกนำไปปฏิบัติอันจะก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริง และมีมโนภาพด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลแก้ปัญหาทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะในการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่กลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองในด้านเนื้อหา

เกบริลลี (Gabrielli. 1972 : 5650-A) ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาครูในมหาวิทยาลัยซีราคิวส์ (Syracuse) จำนวน 50 คน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษามีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ ประสบการณ์ การฝึกหัด ระดับการศึกษา และประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่มีค่าความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการศึกษารวมไป

อีไนเยจู (Eniayeju. 1983 : 795 - 801) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนโดยครูสาธิต (Teacher Demonstration) กับการสอนโดยศึกษาเอกสาร

(Self-paced Modes of Teaching Concepts) และทักษะในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนโดยให้นักเรียนศึกษาด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (A Self-paced Instruction Package) กลุ่มที่สองสอนโดยครู พบว่า การสอนโดยศึกษาด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อมโนคติ และทักษะในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนส่วนมากชอบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าการสอนโดยครูสาธิต

จากผลการวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้หลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามีหลักการและให้เหตุผลอยู่เสมอ การสอนที่มีลักษณะให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นพบด้วยตัวเอง เช่น การเรียนจากชุดการเรียนรู้ก็เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนอีกลักษณะหนึ่งที่จะสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งคาดว่าจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 592 คน ซึ่งจัดเป็น 14 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนนักเรียนมีความสามารถในการเรียน เก่ง อ่อน ปานกลาง คละกันไป

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 76 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 14 ห้องเรียน โดยการจับฉลาก จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้ง โดยการจับฉลากแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ชีวิตสัตว์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. 60

การทดลองครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 ใช้ระยะเวลาในการทดลองกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที ทดลองสัปดาห์ละ 4 คาบต่อกลุ่ม

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2531 : 216) มีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	$\sim X$	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- X แทน การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 ~ X แทน การสอนตามคู่มือครู
 T₁ แทน การสอบก่อนการทดลอง
 T₂ แทน การสอบหลังการทดลอง
 R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
 E แทน กลุ่มทดลอง
 C แทน กลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอน
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แผนการสอน

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายทั่วไปและเนื้อหา เรื่อง

ชีวิตสัตว์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอด จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์

3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

4. สร้างแผนการสอน 2 แผน คือ แผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับ แผนการสอนตามคู่มือครู จำนวนแผนละ 14 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 ความคิดรวบยอด

4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

4.3.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

4.3.1.1 ขั้นตอนการทบทวน

- ครูแนะนำการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียน
- นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ด้วยตนเองแล้วระบุปัญหาที่เกิดขึ้น

- นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นการตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนคิด และระบุสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์กัน

ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

- นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จาก

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นนอกแบบการทดลอง

ด้วยตนเองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

- นักเรียนคิดระบूपกรณ์และสารเคมีในชุดการเรียน

สารเคมี จากชุดการเรียนด้วยตนเอง

- นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบूपกรณ์ และ

ตนเองโดยใช้อุปกรณ์และสารเคมีตามที่ระบุไว้

- นักเรียนคิดระบूपวิธีการทดลองในชุดการเรียนด้วย

จากชุดการเรียนด้วยตนเอง

- นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบूपวิธีการทดลอง

4.3.1.2 ขั้นทดลอง

และบันทึกผลการทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบूपวิธีการทดลอง

จากชุดการเรียนด้วยตนเอง

- นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลอง

4.3.1.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ขั้นสรุปผลการทดลอง

เพื่อสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง

จากชุดการเรียนด้วยตนเอง

- นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการสรุปผลการทดลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และนำไปอภิปรายประโยชน์ที่ได้ในชีวิตประจำวัน

- นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามผลสรุปของ

- นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในชุดการเรียนด้วยตนเอง

ได้จากชุดการเรียนด้วยตนเอง

- นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวน

4.3.2 แผนการสอนตามคู่มือครู มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียน

การสอน ดังนี้

4.3.2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของการทดลอง
- ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์ และ

วิธีการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการ

ทดลอง

4.3.2.2 ขั้นทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน

4.3.2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายผลการทดลองโดยครู

ใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่ และ อภิปรายข้อผิดพลาดที่ได้จากการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อ

นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบที่ผู้เชี่ยวชาญปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

6.1 ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มเล็ก 5 คนเพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น เวลา การสื่อความหมาย กิจกรรม แล้วนำข้อบกพร่องนี้มาปรับปรุง

6.2 ทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่องชีวิตสัตว์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดย สสวท. แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ดังนี้

- 1.1 การเจริญเติบโตของสัตว์
- 1.2 การเจริญเติบโตของพืชสี่เหลี่ยมและกบ
- 1.3 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์
- 1.4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
- 1.5 การผสมเทียม
- 1.6 การถ่ายฝากตัวอ่อน

2. โครงสร้างของชุดการเรียนรู้ ได้ดัดแปลงรูปแบบมาจากโครงสร้างชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ของ คาร์ดาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

- 2.1 คำแนะนำ
- 2.2 หัวข้อ
- 2.3 หัวข้อย่อย
- 2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.5 การทดสอบก่อนเรียน
- 2.6 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 2.6.1 ชี้ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - 2.6.2 ชี้ตั้งสมมติฐานจากปัญหา
 - 2.6.3 ชี้ออกแบบการทดลอง
 - 2.6.4 ชี้ทดลอง
 - 2.6.5 ชี้สรุปผล
- 2.7 คำถามทบทวน
- 2.8 การทดสอบหลังเรียน

2.9 แบบเฉลยเพื่อตรวจสอบหาแนวคำตอบขั้น 2.5 - 2.8

3. การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้ จากเอกสาร งานวิจัย เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 ศึกษาขั้นตอน และแนวการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ให้เหมาะสม

3.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จากแบบเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่อง ชีวิตสัตว์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งจัดทำโดยสสวท.

3.4 สร้างชุดการเรียนรู้โดยยึดขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อประสมของ วาสนา ชาวหา (2525 : 135 - 137)

3.5 นำชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหาภาษาและกิจกรรมในชุดการเรียนรู้

3.6 นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โดยดำเนินการทดลองดังนี้

3.6.1 ทดลองรายบุคคลเพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้ โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ภาคเรียนที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องชีวิตสัตว์ เป็นจำนวน 2 คน โดยปฏิบัติการทดลองดังนี้

- ผู้วิจัยชี้แจงและแนะนำการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งบอกจุดประสงค์ในการทดลองครั้งนี้
- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อจะพิจารณาความรู้เดิมของนักเรียน
- ประกอบกิจกรรมตามชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ ศึกษาเนื้อหาในชุดการเรียนรู้และตอบคำถาม ศึกษาคำถามที่เป็นสถานการณ์ ระบุปัญหา ให้ตั้งสมมติฐาน

การทดลอง และสรุปผลที่ได้จากการทดลอง

- ทำแบบฝึกหัดคำถามทบทวนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ที่

เปลี่ยนแปลงไป

3.6.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 5 - 6 คน ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่แก้ไขปรับปรุงแล้วจากการทดลองรายบุคคลไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ภาคเรียนที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องชีวิตสัตว์ เป็นจำนวน 5 คน โดยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับรายบุคคล

3.6.3 ทดลองภาคสนาม เมื่อนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองกลุ่มเล็ก ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ภาคเรียนที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเรื่องชีวิตสัตว์ จำนวน 70 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.6.4 นำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองภาคสนาม มาหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้นั้นจะใช้ได้หรือไม่ ใช้เกณฑ์ The 80/80 Standard คือ

80 ตัวแรก = คะแนนของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามตามจุดมุ่งหมายของแต่ละชุด

การเรียนรู้ได้คะแนนไม่น้อยกว่า 80%

80 ตัวหลัง = ความสามารถของนักเรียนเมื่อเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ แล้วทำแบบ

ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ไม่น้อยกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรกและ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ Standard ก็ถือว่าเป็นชุดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ The 80/80 Standard ถือว่าเป็นชุดการเรียนรู้ที่ไม่สมบูรณ์

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ผลดังนี้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การเจริญเติบโตของสัตว์ = 95.71/89.55

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การเจริญเติบโตของผีเสื้อไหมและภย = 95.00/89.55

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ = 92.85/89.55

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ = 91.00/89.55

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การผสมเทียม = 92.00/89.55

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การถ่ายฝากตัวอ่อน = 93.42/89.55

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์ วิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อออกข้อสอบโดยกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน ได้แก่
 - 2.1 ความรู้ ความจำ 4 ข้อ
 - 2.2 ความเข้าใจ 4 ข้อ
 - 2.3 การนำไปใช้ 5 ข้อ
 - 2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในบทเรียนเรื่อง ชีวิตสัตว์ มี 9 ทักษะ คือ การสังเกต การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป 27 ข้อ
3. สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 40 ข้อ โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามจุดประสงค์ และครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
5. ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526 : 89)
6. นำแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5

และปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาในคำถามและตัวเลือก แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ชีวิตสัตว์ มาแล้วจำนวน 130 คน

7. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

8. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

9. วิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำแล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ ฟาน (Fan 1952 : 6 - 32) เลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ถ้าข้อสอบข้อใดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจะสร้างข้อสอบขึ้นมาทดแทนใหม่ ให้ได้ข้อสอบ 40 ข้อ

10. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของ คูเคลอร์ - ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR - 20 (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.914

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อความที่แสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของ เวียร์ (Weir. 1974 : 18) เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์แต่ละสถานการณ์ แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ

ผู้วิจัย ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้า จากตำรา เอกสาร วารสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. สร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สถานการณ์

3. สร้างข้อคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นในข้อ 2 ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น ของเวอร์ ดั้งนี้

3.1 ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์

3.3 ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

3.4 ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจาก ใช้วิธีการแก้ปัญหา ในข้อ 3.3 ได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

4. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นแบบ ทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 32 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบลักษณะ การใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

6. ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526 : 89)

7. นำแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 และปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาในคำถามและตัวเลือก แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 130 คน

8. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

9. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

10. วิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อ โดยใช้หลักการตัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำแล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ

ฟาน (Fan 1952 : 6 - 32) เลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ถ้าข้อสอบข้อใดไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจะสร้างข้อสอบขึ้นมาทดแทนใหม่ ให้ได้ข้อสอบ 32 ข้อ

11. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยวิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR - 20 (ลิวน ศาวยศ และ อังคณา ศาวยศ. 2531 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.832

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้มีนักเรียนกลุ่มละ 38 คน ดังได้กล่าวแล้วในเรื่องกลุ่มตัวอย่าง

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลากลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที

3.1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

3.2 กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5. ตรวจสอบผลการสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference - Score

2. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference - Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) จากสูตร (ชูศรี วงษ์รัตน์. 2534 : 65)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทุกคน

N แทน จำนวนคนในกลุ่มทั้งหมด

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ชูศรี วงษ์รัตน์. 2534 : 76)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง
	ΣX^2	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\Sigma X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรง โดยวิธีการของโรวินลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) เป็นรายข้อ จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อทดสอบลักษณะของพฤติกรรม
	ΣR	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) และใช้เทคนิค 27% ของ จุงเตห์ ฟาน เป็ด ตารางสำเร็จรูปของ จุงเตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (ลิวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 168)

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

- เมื่อ r_{xx} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
- p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
- $$p = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$
- q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง หรือคือ $1 - p$
- S_x^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1-2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference - Score (Scott. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{ซึ่ง } S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_d^2}{n_1} + \frac{S_d^2}{n_2}}$$

$$\text{และ } S_d^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

- เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t -distribution
- MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรื้อนกับก่อนการเรื้อนของกลุ่มทดลอง
- MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรื้อนกับก่อนการเรื้อนของกลุ่มควบคุม
- D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรื้อนกับก่อนการเรื้อนของกลุ่มทดลอง
- D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรื้อนกับก่อนการเรื้อนของกลุ่มควบคุม
- S_d^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างของความเปลี่ยนแปลง (Difference in Changes) ระหว่างผลการสอบก่อนและหลังการเรื้อนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
- n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
- $S_{MD_1 - MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรื้อนกับก่อนการเรื้อนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้		
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-distribution
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
X_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
X_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียน กับก่อนการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนหลัง การเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลอง	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง
กลุ่มควบคุม	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	SD
กลุ่มทดลอง	38	7.7368	3.2771
กลุ่มควบคุม	38	3.0526	3.4245

จากตาราง 3 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 7.7368 คะแนน และ 3.0526 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3.2771 คะแนน และ 3.4245 คะแนน ตามลำดับ

2. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	SD
กลุ่มทดลอง	38	5.9737	3.2507
กลุ่มควบคุม	38	2.3158	2.4835

จากตาราง 4 แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 5.9737 คะแนน และ 2.3158 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 3.2507 คะแนน และ 2.4835 คะแนน ตามลำดับ

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	38	17.7632	25.5000	7.7368	0.7689	6.0920 **
กลุ่มควบคุม	38	16.9211	19.9737	3.0526		

$$t(.01, 74) = 2.575 **$$

จากตาราง 5 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับ
การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานตามข้อที่ 1

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการ
สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่าง
การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับ
กลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference Score
ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	38	11.0789	17.0526	5.9737	0.6636	5.5121**
กลุ่มควบคุม	38	10.7895	13.1053	2.3158		

$$t(.01, 74) = 2.575^{**}$$

จากตาราง 6 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานตามข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2539 จำนวน 76 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากนักเรียนทั้งหมด 14 ห้องเรียน โดยการจับสลาก จากนั้น สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้ง โดยการจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 38 คน ดังนี้

1.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

1.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

2.1 แผนการสอน

2.1.1 แผนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

2.1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.2 ชุดการเรียนด้วยตนเอง

2.3 แบบทดสอบ

2.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.914

2.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.832

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังได้กล่าวมาแล้ว ในเรื่องการสุ่มตัวอย่าง

3.2 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3.3 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

3.4 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกันเรื่อง ชีวิตสัตว์ ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน จำนวน 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยการสอนต่างกัน คือ

3.4.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

3.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.6 ตรวจสอบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.7 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการเรียน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. หาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference Score

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent ในรูปของ Difference Score

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและการสอนตามคู่มือครูซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาค้นคว้า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาค้นคว้านี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภารัตน์ จินดาวงษ์ (2531 : 104) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า

ประการที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลอง เป็นการจัดการเรียนที่ให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ มีอิสระในการแสดงความคิดเห็น แสวงหาความรู้และตัดสินใจได้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากการศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนด้วยตนเอง แล้วระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลองและสรุปผลการทดลอง อีกทั้งในแต่ละขั้นตอนจะมีเฉลยให้กับนักเรียนได้ทราบด้วยการอธิบายข้อความที่เป็นเหตุและผล จึงทำให้นักเรียน

ในกลุ่มทดลองมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาก มีความกระตือรือร้น อธิบายหรืออยากเห็น สนุกกับการเรียน มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติ เกิดความรักในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีความอยากรู้อยากเห็น อยากเข้าใจ อยากคิดในสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิด และนำไปปฏิบัติที่ละขั้นตอน ทราบผลการกระทำของตนเอง เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน (สมจิต สวชนไพบลูย์. 2535 : 34) นอกจากนี้การเรียนของกลุ่มทดลองยังเป็นการเรียนที่จัดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีโอกาสนในการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง มีความรับผิดชอบ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความคิดอย่างกว้างขวาง ซึ่ง วุฒิชัย จานงค์ (2523 : 4) กล่าวว่า การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่นนี้ จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาไปตามแนวทางที่พึงประสงค์ ส่วนการเรียนของกลุ่มควบคุม เป็นการเรียนที่มีการกำหนดปัญหา วิธีการทดลองอย่างมีขั้นตอนและมีรูปแบบที่แน่นอน นักเรียนเพียงแต่ปฏิบัติตามก็สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาความคิด (สุวัณห์ นิยมคำ. 2517 : 128) และกิจกรรมการเรียนการสอนทุกขั้นตอน ครูจะมีส่วนร่วมในการอภิปรายกับนักเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่มีอิสระหรือโอกาสที่จะศึกษาได้ด้วยตนเอง

จากเหตุผลดังกล่าวให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครู

ประการที่สอง การเรียนของกลุ่มทดลองจะต้องมีการทำแบบทดสอบย่อย ซึ่งมีอยู่ในชุดการเรียนด้วยตนเองทั้ง 6 ชุด การทดสอบย่อยจะทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องนั้น สุรสิงห์ นิรชร (2528 : 15 - 17) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบย่อยและนำมาสรุปไว้ว่า นักเรียนที่ได้รับการทดสอบย่อยบ่อย ๆ ระหว่างเรียน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่มีการทดสอบย่อย ดังนั้นนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะต้องทำการทดสอบย่อยทุกชุดการเรียนจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครู ซึ่งจะไม่มีการทดสอบย่อยระหว่างเรียน

ประการที่สาม การเรียนของกลุ่มทดลองจะมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมจากการที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบย่อยและสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนที่ยังไม่เข้าใจได้นั้น ช่วยทำให้

นักเรียนมีความรู้พื้นฐานสำหรับที่จะเรียนในชุดการเรียนต่อไป จากการศึกษาค้นคว้าของ บลูม (Bloom. 1976 : 167 - 169) ได้สรุปเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานไว้ว่าความรู้พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ถ้านักเรียนมีความรู้พื้นฐานดีแล้วจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ แสงศิริ ศิริมงคล (2529 : 79) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากเหตุผลดังกล่าวนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งจะมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานโดยการทำแบบทดสอบย่อยในชุดการเรียนด้วยตนเองจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ประการที่สี่ การสอนของกลุ่มทดลองนั้น นักเรียนจะทราบผลการเรียนของตนได้จากเฉลยที่มีอยู่ในชุดการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเสริมแรงให้กับนักเรียนและเป็นผลดีต่อการเรียนรู้ สกินเนอร์ (สมควร อภัยพันธุ์. 2519 : 129 ; อ้างอิงมาจาก Skinner. n.d.) เชื่อว่า การที่อินทรีย์แสดงอาการตอบสนองแล้วได้ผลลัพธ์ในทันทีทันใด เป็นการเสริมที่สำคัญในกระบวนการเรียนรู้ และ แชรม (เป็รื่อง กุมท. 2520 : 52 - 53 ; อ้างอิงมาจาก Schramm. 1964) ได้สรุปผลการวิจัยส่วนมาก พบว่า ถ้านักเรียนได้รับผลการตอบสนองของตนทันทีอยู่บ่อย ๆ จะช่วยให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ จึงเป็นเหตุให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและการสอนตามคู่มือครูซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ

อุทัย บุญมาดี (อุทัย บุญมาดี. 2529 : 60) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประการที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองนักเรียนได้เรียนรู้แนวทางการแก้ปัญหาไปด้วย เพราะภายในชุดการเรียนด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยศึกษาจากสถานการณ์แล้วระบุปัญหา สมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลอง และสรุปผลการทดลอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการแก้ปัญหานั้นเอง และ มังกร ทองสุคดี (2522 : 4 - 5) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะหนึ่งที่สามารถฝึกได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนมีโอกาสดูหาปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแต่ละกิจกรรมโดยไม่ซ้ำกันและมีวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนแก้ปัญหาได้และค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (สายหยุด สมประสงค์. 2523 : 69 - 90) และเมื่อนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอยู่เป็นประจำเนื่องจากมีชุดการเรียนด้วยตนเองหลายชุด ก็จะสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง และสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก ดังผลงานวิจัยของ กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 71 - 72) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองเป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจออกแบบการทดลอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่วนการสอนกลุ่มควบคุมมีจุดที่แตกต่างกับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองคือ นักเรียนมีโอกาส คิด ค้น และตัดสินใจด้วยตนเองค่อนข้างน้อย เพราะนักเรียนจะคอยฟังการซักถามของครูเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้นักเรียนกลุ่มทดลองยังได้ศึกษาทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่ม ในขณะที่ศึกษาเป็นรายบุคคลชุดการเรียนด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และในขณะที่นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มนักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มี

การสื่อความหมายด้วยประโยคที่เข้าใจง่ายในระดับเดียวกัน นักเรียนได้มีการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกัน ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หอมหวล ใจชื่อ (2529 : 63 - 64) ที่พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนจากลักษณะของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ที่เปิดโอกาสให้ได้ศึกษาด้วยตนเองและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษา จะเห็นได้ว่า การสอนโดยใช้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ครูวิทยาศาสตร์ ควรนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อื่นจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในระยะแรก นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะมีความเครียด เนื่องจากไม่เคยชินกับการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้น ครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนก่อน คือการให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ

ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาไปทีละขั้นตอนด้วยตนเองก่อนที่จะไปหาคำตอบที่ให้ไว้ในเฉลยคำตอบ ซึ่งจะสามารถศึกษาความซื่อสัตย์ต่อข้อมูลของนักเรียน

1.3 จากข้อสังเกตของผู้วิจัยและข้อคิดเห็นของนักเรียน พบว่า นักเรียนเมื่อเคยชินต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้ว ความร่วมมือของนักเรียนภายในกลุ่มมีมากขึ้น เกิดความกระตือรือร้นที่อยากเรียน สนุกสนาน ไม่เบื่อ เพราะทุกคนมีกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติ มีหน้าที่จะต้องรับผิดชอบ จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจร่วมกัน และการฝึกการหลอมความคิดหลาย ๆ ความคิดให้มาเป็นความคิดเดียวกัน ดังนั้น การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูควรคำนึงถึงนักเรียนให้นักเรียนได้แสดงออกเป็นตัวของตัวเองให้มากที่สุด โดยจัดสถานการณ์ให้ฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.4 ผู้บริหาร ครู ศึกษานิเทศก์ หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ ควรสนับสนุนให้มีการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในเนื้อหาอื่น ๆ

1.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นในตัวผู้เรียนได้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยชุดการเรียนรู้จะมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในขณะเดียวกันชุดการเรียนรู้ยังช่วยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ให้ดียิ่งขึ้นด้วย ดังนั้น ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครู อาจารย์ ควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่ไปกับ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับนักเรียนระดับชั้นอื่น เนื้อหาอื่น เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาลักษณะการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล เพื่องฟัง. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- กมลรัตน์ หล้าสว่างษ์. จิตวิทยาการศึกษา. มกุฏราชวิทยาลัย, 2523.
- กนกพร มีครุฑ. แบบของการนำเสนอบทเรียนโปรแกรมสไลด์ เทปอัดโน้ตที่มีส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- กันขารัตน์ ฤทธิบำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- กิตติ กล่อมเกลี้ยง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์-เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

- กาญจนา เกียรติประวัติ. นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- กิ่งฟ้า สีนวรงค์ และคนอื่น ๆ . รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ตอนแรก : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- คัมภีร์ สุศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมเดลกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- จินดารัตน์ ไกลที่พึ่ง. การจัดสภาพการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเขตการศึกษา 11. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา จังหวัดนครราชสีมา, 2528.
- จินตนา ราชรองเมือง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบสวนสอบสวน วิธีการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- เฉลิม รอดหลง. การศึกษาสมรรถภาพ ปัญหา และความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษาระดับตำบล เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬา," เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ ครั้งที่ 1 - 4. ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- ชูศรี วงษ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- ธงชัย ชิวปรีชา. "การใช้คำถามในห้องเรียน," ข่าวสาร สสท. 6(3) : 65 - 67 ; เมษายน 2521.

- ชวัญชัย เขียนประสิทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- นันทเดช โชคถาวร. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- นิรมล ศตวุฒิ. "ชุดการเรียนรู้แบบเอกตบุคคลน่าจะมีบทบาทในมหาวิทยาลัยตลาดวิชา," รวมคำแห่ง กรุงเทพฯ : 1 : 138 - 145 ; พฤษภาคม 2526.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. การทดลองแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- บุษยาณี บุชิตากร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ประสาธ อิศรปรีดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟิการ์, 2523.
- ปรีชา ตรีศาสตร์. การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท 402) เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- เป็รื่อง กุมุท. เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- พกามาศ วรานันตกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินผลของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.

- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.
- พจนา สัจจวงษ์กิจ. การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- พนัส หันนาคินทร์. การศึกษาของไทย. วัฒนาพานิช. 2521.
- พยอม ตันมณี. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาในรูปแบบเชิงปัญหา กับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- พรณี ชุณหทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิเคอาร์ท, 2519.
- พรณี ภาณุตานนท์. ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการับรู้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. ปรินิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- นิสัทธิ บุญเจริญ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามปกติในวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. "วัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนวิทยาศาสตร์ หน้าที่ 1 - 7. กรุงเทพฯ : สำนักศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมนิราช, 2531.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. "แนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," วารสารวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน. 1(1) : 10 -15 ; มกราคม - มิถุนายน 2530.

มลิวรรณ วีระจิตต์. การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525. อัดสำเนา.

มังกร ทองสุตติ. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย, 2522.

องอุทก สายคง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

เขาวพา เดชะคุปต์. ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์สำหรับสอนในระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. อัดสำเนา.

รุ่งชัว สุวดี. การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ของการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. ชลบุรี : ภาคเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2523.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2531.

วรรณดี วรรณศิลป์. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

วราภรณ์ ชัยโอภาส. การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ, 2522.

วาสนา ชวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์, 2525.

วิชาการ, กรม. การวิจัยสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.

กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2532.

_____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533)

กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

วิชัย วงษ์ใหญ่. พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. โอเคชั่นสโตร์, 2525.

วินัย เกี่ยมเมือง. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการที่มีต่อความคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรียานุพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

วิรัช วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน. กรุงเทพฯ : อำนวยการ
การพิมพ์, 2521.

วิระ ไทพานิช. 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

วุฒิชัย จานงค์. พฤติกรรม การตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : โอเคชั่นสโตร์, 2523.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คำสั่งที่ วก. 732/2530. "เอกสารชี้แจงการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร
วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น," คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง
การเปลี่ยนแปลงคำอธิบาย รายวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พุทธศักราช 2521. ลงวันที่ 30 พฤษภาคม 2530.

_____. รายงานการวิจัยเรื่องการสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พุทธศักราช 2521 (ฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ,
2532.

_____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ, 2533.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : เอกสารโรเนียว, 2526.

_____. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 2102. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2532.

สมควร อภัยพันธุ์. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. เอกสารประกอบการเรียน ฉบับที่ 6

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.

สมจิต สมิตถพันธ์. "สอนอย่างไร จึงพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน," ครู

3 : 61 - 63 ; ธันวาคม 2522.

สมจิต สมิตถพันธ์ และอานวอ รุ่งรัชมี ผู้แต่ง. "ครูจะสอนแบบอภิปรายเพื่อพัฒนากระบวนการ

สืบเสาะหาความรู้ Inquiry ได้อย่างไร," การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า.

มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

อัครสำเนา.

. สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2527.

. รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา

2518 - 2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2535.

สมชัย โกมล และคนอื่น ๆ. การสร้างชุดการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู.

ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.

สมบัติ สุวรรณพิทักษ์. สารพัฒนาหลักสูตรประจำเดือนธันวาคม. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ,

2524.

สมศรี เพชรขจร. การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ที่มีต่อ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัครสำเนา.

สมสุข ชีระนิจิตร. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบ," เอกสารการสอน

ชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 11 - 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

สุโขทัยธรรมนิราช ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2526.

สวนา พรพัฒน์กุล. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2522.

สามัญศึกษา, กรม. หน่วยศึกษานิเทศก์เขตการศึกษา 12. แนวการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเอกสารลำดับที่ 25. กรุงเทพฯ : ม.ป.ป.

_____. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2533.

_____. "การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรปีการศึกษา 2533. สังกัดกรมสามัญศึกษา, วารสารการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2535.

สายหยุด สมประสงค์. "ยุทธศาสตร์การคิด," โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2523. อัดสำเนา.

สุดารัตน์ จินดาวงษ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้อัตราการเรียน กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

สุนันท์ ปัทมาคม. ลำดับขั้นตอนในการทำงานและวางแผนงานทำชุดการสอน. กรุงเทพฯ : แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

สุนทรี หิมมารัตน์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้อัตราการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

สุมิตร คุณากร. หลักสูตรและการสอน, หลักการและแนวปฏิบัติในการพัฒนาหลักสูตรและการสอน
แบบต่าง ๆ ขบวนการเปลี่ยนแปลงและขบวนการกลุ่ม. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2518.

สุรสิงห์ นิรชร์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนกับ
กลุ่มที่มีการทำแบบฝึกหัด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2528. อัดสำเนา.

สุวัณห์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. วัฒนาพานิช, 2517.

แสงศิริ ศิริมงคล. การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวนและ
ด้วยครูทบทวน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. อิทธิพลของการทดสอบที่มีต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชา
คณิตศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

หอมเนาว์ ใจชื่อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วย
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
และระหว่างครูกับนักเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อนันต์ คงจันทร์. "กระบวนการแก้ปัญหา," จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์. 8(35) : 47 - 52 ;
ธันวาคม 2529.

อัญชลีพร เตชะศิริกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความ
สามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดย
ใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดวิธีกระตุ้นใจกับการสอนตามคู่มือครู.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2535. อัดสำเนา.

อารายา แสงไชย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง.

ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อุษา คำประกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ที่เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

อำนวย รุ่งรัมย์. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

อำนวย เลิศรัตนตรี. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา. ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

Baker, Tunis. "What Can We Do to Make Our Children Capable of Thinking for Themselves," Science Education. 34 : 1960.

Bard, Eugene Dwight. "Development of a Variable - Step Programed System of Instruction for College Physical Science," Dissertation Abstract International. 35(9) : 5947-A ; March, 1975.

Bloom, Benjamin S. Toxonomy of Educational Objectives Handbook 1 : Cognitive Domain. New York : David Mc Kay Company Inc., 1956.

- Bloom, Benjamin S. Mastery Learning : Theory and Practice. New York : David Mc Kay Company Inc., 1971.
- _____. Human Characteristics and School Learning. McGraw - Hill Book Co., New York : 1976.
- Bourne, L. E., B.R. Ekstrand and R. L. Dominoski. The Psychology of Thinking. New Jersey : Prentice - Hall, 1971.
- Bruner, Jerome S. Studies in Cognitive Growth : A Collaboration at the Center for Cognitive Studies. New York : John Wiley and Sons, 1966.
- Cardarelli, Sally M. Individualized Instruction Programmed and Material. Englewood Cliffs, New Jersey : Education Technology, 1973.
- Carrol, John B. "A Model of School Learning, "Teacher College Record. May, 1964.
- Cudney, Shirley A. "Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skill," Audiovisual Instruction. November, 1975.
- Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided - Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation Abstract International. 39 : 4164-A ; January, 1979.
- ✓ Dawey, John. How We Think. New York : D.C. Heath and Company, 1971.
- Dressel, Paul L. "Critical Thinking : The Goal of Education," The Journal of the National Education Association. 44 : 1955.
- Duan, Jame E. Individualized Instructional - Programs and Materials. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology, 1973.
- Eniaiyaju, Paul A. "The Comparative Effects of Teacher - Demonstration and Self - Paced Instruction on Concept Acquisition and Problem - Solving Skills of College Level Chemistry Student," Journal of Research in Science Teaching. November, 1983.

Fan, chuny - Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey :

Educational Services, 1952.

Gabel, Dorothy L. and Pelir A Rubba. "The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics - Achievement Attitude Toward Science and Science Teaching," Science Education. October - December, 1977.

Gabrielli, Ralph B. "A Study of The Characteristics of Pre - Service Teacher Indentified on an Experimental Instrument as High or Low in Problem - Solving Ability," Dissertation Abstracts International. April, 1972.

Gagne, Robert M. The Condition of Learning. New York :: Holt, Rinehart and Winston. Inc., 1970.

XGoldstein, Joseph J. "Thinking Can be Learned," Educational Leadership. 6 : 1949.

Good, Carter, V. Dictionary of Education. Edited by Good, Carter, V. New York : McGraw - Hill Company, 1973.

Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. McGraw-Hill, Book Company, 1967.

_____. The Analysis of Intelligence. McGraw-Hill, Book Company, 1971.

Heath, Robert W. "Curriculum Cognitive and Education Measurement," Education and Psychological Measurement. 1964.

Heathers, Glan. "A Working Definition of Individualized Instructional," Journal the Educational Leadership. 8 : 342-344 ; 1964.

Heining, Ruth Beall. Creative Drama for The Classroom Teacher. Englewood Cliffs, New Jersey ; Prentice - Hall Inc., 1981.

- Houston, W. Robert and others. Developing Instruction Modules, A Modular System for Writing Modules. College of Education Texas : University of Houston, 1972.
- Johns, K.W. "A Comparision of Two Methods of teaching Eighth Grade General Science : Traditional and Structured Problem Solving," Eissertation Abstracts Internation., 1966.
- Kapfer, Phillip and Mirian Kapfer. Learning Package in American Education. New Jersey : Educational Technology Publication, 1972.
- Mahan, L.A. "The Effects of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understanding Problem Solving Skill, Attitude, Interests and Personal Adjustment," Dissertation Abstract. September, 1963.
- Marx, Meloin H. Fundamental and Applications of Learning. Maemillan Publishing, Co., Inc., 1977.
- Meridith, C.E. "Dvelopment of Problem Solving Skill in High School Physical Science," Dissertation Abstacts. April, 1962.
- Moore, Kenneth D. and J.W.Blankenship. "Teaching Basic Science Skills through Realistic Science Experimences in the Elementary School," Science Education. 61 : 337-345 ; March, 1974.
- Moriber, George. "The Effects of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non-Science Student," Journal of Research in Science Teaching. 6 : 214-216 ; No. 3, 1969.
- Olarinoye, Rappel Dale. "A Comparative Study of The Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School Physics Course in Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39 : 4848-A ; February, 1978.

- ✓ Piaget, J. The Origins of Intelligence in Children. New York, W.W. Norton, 1970.
- Romey, William B. Inquiry Techniques for Teaching Science. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.
- Shaftel, Fannio T. and George Straftel. Role Playing in the Curriculum. Englewood Cliffs, New Jersey ; Prentice-Hall, Inc., 1982.
- Scott, William A. and Michael Werthimer. Introduction to Psychological Research. 4 th. ed. New York : John Wiley and Son. inc., 1962.
- Schramm, Wibbur. The Research on Programed Instruction, an Annotated Bibliography. Washington, D.C. : U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare, 1964.
- Sherman, Marsha Sue Berbowitz. "Selected Affective Characteristic in Gifted Elementary School Children," Dissertation Abstracts International. 35 : 519 ; 1977.
- Stevens, Truman J. and Ronald A Atwood. "Interest Scores as Predictors of Science Process Performance of Junior High Student," Science Education. 62 : 303-308 ; July - September, 1978.
- Strickland, W.R. "A Comparison of Programmed Course and a Tradditional Lecture Course in General Biology," Dissertation Abstracts International. 32(50) : 2510-A ; November, 1971.
- Sund, Robert B. and Lestie W. Trowbridge. Teaching Science by Iquiry in the Secondary School. Second Edition. Publishs by Charles E. Merril Publishing Company, 1976.

XThronthike, Robert L. "How The Children Learn The Principles and Techniques of Problem - Solving," Learning and Instruction. Chicago, 1952.

_____. "Animal Intelligence," Psychology Monograph, 8 : 2, quoted in Gary A Davis. Psychology of Problem - Solving : Theory and Practice. New York : Basic Book Inc., Publisher, 1965.

Travers, Kenneth J. "A Test of Pupil Preference for Problem - Solving Situation in Junior High School Mathematics," The Journal of Experimental Education. 4 : 1976.

Vanek, Eugenia Ann Popporad. "A Comparative Study of Selected Science Teaching Material (ESS) and a Textbook Approach on Classifying Skills, Science Achievement and Attitudes," Dissertation Abstracts International. 35 : 1522-A ; September, 1974.

Weir, John Joseph. "Problem Solving is Everybody's Problem," The Science Teacher. 4 : 16 - 18 ; April, 1974.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก -
การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	0.74	0.22	21	0.78	0.29
2	0.80	0.36	22	0.73	0.35
3	0.45	0.22	23	0.58	0.28
4	0.65	0.56	24	0.42	0.37
5	0.48	0.42	25	0.21	0.23
6	0.74	0.25	26	0.42	0.23
7	0.42	0.36	27	0.65	0.49
8	0.79	0.23	28	0.58	0.25
9	0.78	0.22	29	0.57	0.30
10	0.79	0.62	30	0.80	0.42
11	0.22	0.31	31	0.39	0.47
12	0.28	0.20	32	0.47	0.51
13	0.34	0.21	33	0.68	0.31
14	0.38	0.45	34	0.39	0.49
15	0.32	0.35	35	0.39	0.36
16	0.33	0.34	36	0.55	0.36
17	0.53	0.38	37	0.56	0.54
18	0.73	0.21	38	0.74	0.40
19	0.58	0.46	39	0.32	0.39
20	0.47	0.47	40	0.66	0.22

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	0.75	0.43	17	0.80	0.25
2	0.68	0.25	18	0.58	0.21
3	0.76	0.23	19	0.78	0.39
4	0.42	0.49	20	0.76	0.40
5	0.74	0.51	21	0.78	0.39
6	0.69	0.54	22	0.38	0.32
7	0.38	0.31	23	0.73	0.32
8	0.48	0.39	24	0.39	0.42
9	0.62	0.45	25	0.80	0.24
10	0.56	0.46	26	0.62	0.35
11	0.40	0.25	27	0.68	0.38
12	0.51	0.34	28	0.54	0.20
13	0.80	0.33	29	0.78	0.29
14	0.68	0.34	30	0.69	0.49
15	0.65	0.25	31	0.75	0.44
16	0.79	0.27	32	0.73	0.45

ตาราง 9 ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ชีวิตสัตว์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.74	0.26	0.1924	21	0.78	0.22	0.1716
2	0.80	0.20	0.1600	22	0.73	0.27	0.1971
3	0.45	0.55	0.2475	23	0.58	0.42	0.2436
4	0.65	0.35	0.2275	24	0.42	0.58	0.2436
5	0.48	0.52	0.2496	25	0.21	0.79	0.1659
6	0.74	0.26	0.1924	26	0.42	0.58	0.2436
7	0.42	0.58	0.2436	27	0.65	0.35	0.2275
8	0.79	0.21	0.1659	28	0.58	0.42	0.2436
9	0.78	0.22	0.1716	29	0.57	0.43	0.2451
10	0.79	0.21	0.1659	30	0.80	0.20	0.1600
11	0.22	0.78	0.1716	31	0.39	0.61	0.2379
12	0.28	0.72	0.2016	32	0.47	0.53	0.2491
13	0.34	0.66	0.2244	33	0.68	0.32	0.2176
14	0.38	0.62	0.2356	34	0.39	0.61	0.2379
15	0.32	0.68	0.2176	35	0.39	0.61	0.2379
16	0.33	0.67	0.2211	36	0.55	0.45	0.2475
17	0.53	0.47	0.2491	37	0.56	0.44	0.2464
18	0.73	0.27	0.1971	38	0.74	0.26	0.1924
19	0.58	0.42	0.2436	39	0.32	0.68	0.2176
20	0.47	0.53	0.2491	40	0.66	0.34	0.2244

ตาราง 10 ค่า p, q และ pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.75	0.25	0.1825	17	0.80	0.20	0.1600
2	0.68	0.32	0.2176	18	0.58	0.42	0.2436
3	0.76	0.24	0.1824	19	0.78	0.22	0.1716
4	0.42	0.58	0.2436	20	0.76	0.24	0.1824
5	0.74	0.26	0.1924	21	0.78	0.22	0.1716
6	0.69	0.31	0.2139	22	0.38	0.62	0.2356
7	0.38	0.62	0.2356	23	0.73	0.27	0.1971
8	0.48	0.52	0.2496	24	0.39	0.61	0.2379
9	0.62	0.38	0.2356	25	0.80	0.20	0.1600
10	0.56	0.44	0.2464	26	0.62	0.38	0.2356
11	0.40	0.60	0.2400	27	0.68	0.32	0.2176
12	0.51	0.49	0.2499	28	0.54	0.46	0.2484
13	0.80	0.20	0.1600	29	0.78	0.22	0.1716
14	0.68	0.32	0.2176	30	0.69	0.31	0.2139
15	0.65	0.35	0.2275	31	0.75	0.25	0.1875
16	0.79	0.21	0.1659	32	0.73	0.27	0.1971

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
1	17	22	5	25	20	23	31	8	64
2	16	23	7	49	21	20	23	3	9
3	15	25	10	100	22	16	28	12	144
4	18	24	6	36	23	17	31	14	196
5	25	34	9	81	24	15	21	6	36
6	20	29	9	81	25	15	18	3	9
7	16	18	2	4	26	14	26	12	144
8	28	31	3	9	27	8	13	5	25
9	22	27	5	25	28	17	23	6	36
10	22	31	9	81	29	21	29	8	64
11	13	20	7	49	30	17	30	13	169
12	18	25	7	49	31	22	30	8	64
13	13	23	10	100	32	21	23	2	4
14	19	27	8	64	33	24	32	8	64
15	15	17	2	4	34	21	29	8	64
16	15	21	6	36	35	18	31	13	169
17	8	20	12	144	36	19	31	12	144
18	18	28	10	100	37	18	27	9	81
19	17	27	10	100	38	14	21	7	49

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
1	15	15	0	0	20	18	19	1	1
2	17	18	1	1	21	15	15	0	0
3	18	18	0	0	22	16	17	1	1
4	21	25	4	16	23	12	12	0	0
5	20	24	4	16	24	15	25	10	100
6	11	14	3	9	25	10	10	0	0
7	16	16	0	0	26	20	28	8	64
8	21	24	3	9	27	19	21	2	4
9	10	18	8	64	28	21	21	0	0
10	9	9	0	0	29	22	29	7	49
11	18	24	6	36	30	19	18	-1	1
12	18	19	1	1	31	21	20	-1	1
13	15	18	3	9	32	19	20	1	1
14	11	24	13	169	33	20	25	5	25
15	9	18	9	81	34	22	29	7	49
16	10	11	1	1	35	22	26	4	16
17	24	27	3	9	36	16	21	5	25
18	19	24	5	25	37	18	20	2	4
19	23	23	0	0	38	13	14	1	1

ตาราง 13 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
1	6	17	11	121	20	17	20	3	9
2	8	15	7	49	21	9	22	13	169
3	8	17	9	81	22	8	19	11	121
4	9	14	5	25	23	16	19	3	9
5	13	24	11	121	24	10	12	2	4
6	13	22	9	81	25	12	14	2	4
7	12	18	6	36	26	12	14	2	4
8	17	19	2	4	27	8	14	6	36
9	11	14	3	9	28	13	16	3	9
10	18	23	5	25	29	14	22	8	64
11	9	13	4	16	30	10	12	2	4
12	16	18	2	4	31	11	17	6	36
13	11	13	2	4	32	8	16	8	64
14	8	16	8	64	33	20	24	4	16
15	7	9	2	4	34	8	13	5	25
16	7	15	8	64	35	12	19	7	49
17	8	17	9	81	36	9	21	12	144
18	7	12	5	25	37	11	17	6	36
19	13	20	7	49	38	12	21	9	81

ตาราง 14 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	X_1	X_2	D	D^2		X_1	X_2	D	D^2
1	6	7	1	1	20	9	11	2	4
2	5	5	0	0	21	12	13	1	1
3	7	8	1	1	22	15	15	0	0
4	7	9	2	4	23	12	13	1	1
5	12	15	3	9	24	18	20	2	4
6	10	7	-3	9	25	7	8	1	1
7	9	13	4	16	26	14	17	3	9
8	16	24	8	64	27	8	12	4	16
9	6	5	-1	1	28	12	12	0	0
10	5	8	3	9	29	15	21	6	36
11	12	14	2	4	30	13	14	1	1
12	12	13	1	1	31	15	17	2	4
13	7	7	0	0	32	8	9	1	1
14	4	10	6	36	33	20	23	3	9
15	5	10	5	25	34	19	24	5	25
16	7	9	2	4	35	12	19	7	49
17	18	18	0	0	36	11	17	6	36
18	9	14	5	25	37	8	13	5	25
19	15	14	-1	1	38	10	10	0	0

ภาคผนวก ข -

แผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

แผนการสอนตามคู่มือครู

แผนการสอนกลุ่มทดลอง (แผนที่ 1)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การเจริญเติบโตของสัตว์

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การเจริญเติบโตของสัตว์ ประกอบด้วยกระบวนการเพิ่มจำนวนเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ และการที่เซลล์เปลี่ยนสภาพไปทำหน้าที่ใหม่
2. วงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบางชนิด มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะที่มีการเจริญเติบโต

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า การเจริญเติบโต ตัวเต็มวัย และวงชีวิตของสัตว์ได้
2. เขียนแผนผังแสดงวงชีวิตของยุงและแมลงได้
3. สรุปรูปเกี่ยวกับรูปแบบการเจริญเติบโตของกบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียน
 - 1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ขึ้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 2.1 ^๕ ระบุปัญหา
 - 2.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วระบุปัญหาที่นักเรียนสงสัย
 - 2.1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน

- 2.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ
- 2.2.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3 ขั้นตอนออกแบบการทดลอง

- 2.3.1 นักเรียนคิดระบุอุปกรณ์และสารเคมี ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
- 2.3.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์และสารเคมีจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.3.3 นักเรียนคิดระบุวิธีการทดลองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้อุปกรณ์ และสารเคมี ตามที่ระบุไว้
- 2.3.4 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4 ขั้นทดลอง

- 2.4.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง
- 2.4.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 2.5.1 นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง เพื่อสรุปผลการทดลอง
- 2.5.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการสรุปผลการทดลอง จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

- 2.5.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามผลสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และนำไปอภิปรายประโยชน์ที่ได้ในชีวิตประจำวัน
- 2.5.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในแบบชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.5.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ชู่ง ลูกน้ำ ตัวมิ่ง ไช่ฮุ้ง
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาตามที่นักเรียนระบุ

การประเมินผล

1. การสังเกตจากการทำกิจกรรมการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกหัดทบทวน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง (แผนที่ 2)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชสี่เหลี่ยมและกบ

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การเจริญเติบโตของพืชสี่เหลี่ยมและกบ สามารถนำมาใช้หรือเลี้ยงให้เป็นสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของตนเอง ครอบครัว และประเทศชาติได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนการเจริญเติบโตของพืชสี่เหลี่ยมและกบได้
2. บอกความสำคัญและประโยชน์ของพืชสี่เหลี่ยมต่อระบบเศรษฐกิจของชาติได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียน
 - 1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ขึ้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 2.1 ขึ้นระบุปัญหา
 - 2.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วระบุปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 2.1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน

- 2.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ
- 2.2.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3 ขั้นออกแบบการทดลอง

- 2.3.1 นักเรียนคิดระบุอุปกรณ์และสารเคมี ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
- 2.3.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์และสารเคมีจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.3.3 นักเรียนคิดระบุวิธีการทดลองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้อุปกรณ์และสารเคมีตามที่ระบุไว้
- 2.3.4 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4 ขั้นทดลอง

- 2.4.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง
- 2.4.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 2.5.1 นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง เพื่อสรุปผลการทดลอง
- 2.5.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการสรุปผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.5.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามผลสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และนำไปอภิปรายประโยชน์ที่ได้ในชีวิตประจำวัน

2.5.4 นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากวีดิทัศน์เรื่อง การเจริญเติบโตของแมลง ผ่านพับแสดงขั้นตอนการเจริญเติบโตของแมลง

2.5.5 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5.6 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. วีดิทัศน์ เรื่องการเจริญเติบโตของแมลง
3. แผ่นพับแสดงขั้นตอนการเจริญเติบโตของแมลง
4. ตัวอย่างของจริง ใบหม่อน หนอนผีเสื้อไหม ผีเสื้อไหม ฝ้ายไหม รังไหม เส้นไหม
5. เอกสารและหนังสือเกี่ยวกับ ผีเสื้อ ผีเสื้อไหม การเลี้ยงไหม
6. เศษผ้าชนิดต่าง ๆ

การประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัด
2. การสังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง (แผนที่ 3)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ
2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ มีการปฏิสนธิภายใน และปฏิสนธิภายนอก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการสำคัญของการการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการปฏิสนธิภายในและปฏิสนธิภายนอกได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียน
 - 1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ขึ้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 2.1 ฟื้นฟูปัญหา
 - 2.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วระบุปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 2.1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน

2.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

2.2.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3 ขั้นออกแบบการทดลอง

2.3.1 นักเรียนคิดระบุอุปกรณ์และสารเคมีในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.3.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์และสารเคมีจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3.3 นักเรียนคิดระบุวิธีการทดลองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้อุปกรณ์และสารเคมีตามที่ระบุไว้

2.3.4 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4 ขั้นทดลอง

2.4.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

2.4.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2.5.1 นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง เพื่อสรุปผลการทดลอง

2.5.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการสรุปผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามผลสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และนำไปอภิปรายประโยชน์ที่ได้ในชีวิตประจำวัน

- 2.5.4 นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากวิดีโอเรื่อง การผสมพันธุ์ปลากัด และเรื่องการเข้าผสมกันระหว่างอสุจิกับไข่
- 2.5.5 นักเรียนดูสไลด์สำเร็จรูปตัวอสุจิของคน และดูแผ่นภาพตัวอสุจิขนาดใหญ่
- 2.5.6 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.5.7 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. วิดีทัศน์ เรื่องการผสมพันธุ์ปลากัด และเรื่องการเข้าผสมระหว่างอสุจิกับไข่
3. แผ่นภาพตัวอสุจิขนาดใหญ่
4. กล้องจุลทรรศน์
5. สไลด์สำเร็จตัวอสุจิของคน
6. ปลากัดเพศผู้ ปลากัดเพศเมีย
7. ขวดน้ำใส่ปลากัด
8. ลูกน้ำ (อาหารของปลากัด)

การประเมินผล

1. ตารางแบบฝึกหัด
2. การสังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง (แผนที่ 4)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะไม่มีกระบวนการปฏิสนธิเกิดขึ้น
2. ไฮดราสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ
3. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศได้
2. อธิบายการสืบพันธุ์ของไฮดราได้
3. อธิบายวิธีการและขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพารามีเซียมได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียน
 - 1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ชื่นอภิปราชก่อนการทดลอง
 - 2.1 ชื่นระบุปัญหา
 - 2.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วระบุปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 2.1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน

2.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

2.2.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3 ขั้นตอนการทดลอง

2.3.1 นักเรียนคิดระบุอุปกรณ์และสารเคมีในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.3.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์และสารเคมีจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3.4 นักเรียนคิดระบุวิธีการทดลองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้อุปกรณ์และสารเคมีตามที่ระบุไว้

2.3.5 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4 ขั้นทดลอง

2.4.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

2.4.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2.5.1 นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง เพื่อสรุปผลการทดลอง

2.5.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการสรุปผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามผลสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และนำไปอภิปรายประโยชน์ที่ได้ในชีวิตประจำวัน

2.5.4 นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติม เรื่องการแบ่งตัวของพารามีเซียม โดยใช้กล้องจุลทรรศน์

2.5.5 นักเรียนดูสไลด์สำเร็จรูป ตัวพารามีเซียม อะมีบา

2.5.6 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5.7 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. กล้องจุลทรรศน์
3. แว่นขยาย
4. สไลด์สำเร็จ ตัวพารามีเซียม อะมีบา
5. ตัวไฮดรา
6. สำลี

การประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัด
2. การสังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง (แผนที่ 5)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การผสมเทียม

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การผสมเทียมเป็นการทำให้เกิดการปฏิสนธิซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แต่ไม่ต้องมีการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยจะฉีดน้ำเชื้อเพศผู้เข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการและขั้นตอนของการผสมเทียมในสัตว์ได้
2. บอกประโยชน์ที่ได้จากการผสมเทียมของสัตว์ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียน
 - 1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ขึ้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 2.1 ระบุปัญหา
 - 2.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วระบุปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 2.1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน

2.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ

2.2.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากชุดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง

2.3 ขั้นตอนการทดลอง

2.3.1 นักเรียนคิดระบุอุปกรณ์และสารเคมีในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.3.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์และสารเคมีจาก ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3.3 นักเรียนคิดระบุวิธีการทดลองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ อุปกรณ์และสารเคมีตามที่ระบุไว้

2.3.4 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีการทดลองจากชุดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง

2.4 ขั้นทดลอง

2.4.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

2.4.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2.5.1 นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง เพื่อสรุปผลการทดลอง

2.5.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการสรุปผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามผลสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และนำไปอภิปรายประโยชน์ที่ได้ในชีวิตประจำวัน

- 2.5.4 นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติม จากวิดีโอเรื่อง การผสมเทียมของโค ปลาบึก ปลาคู สุก และ การเป็นสัตว์ของโค
- 2.5.5 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.5.6 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. วิดีทัศน์เรื่อง การผสมเทียมของโค ปลาบึก ปลาคู สุก และ การเป็นสัตว์ของโค
3. หนังสือเรื่อง การผสมเทียมของโค

การประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัด
2. การสังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง (แผนที่ 6)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การถ่ายฝากตัวอ่อน

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ถ่ายฝากตัวอ่อน เป็นเทคโนโลยีในการขยายพันธุ์สัตว์ ที่มีคุณลักษณะตามต้องการให้มีปริมาณมากขึ้นในช่วงเวลาจำกัด

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการและขั้นตอนของการถ่ายฝากตัวอ่อนได้
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการผสมเทียมและการถ่ายฝากตัวอ่อนได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการถ่ายฝากตัวอ่อนได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 1.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียน
 - 1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ถิ่นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 2.1 ถิ่นระบุปัญหา
 - 2.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แล้วระบุ ปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 2.1.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุปัญหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 ขั้นการตั้งสมมติฐาน

- 2.2.1 นักเรียนคิดและระบุสมมติฐานที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ระบุ
- 2.2.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการตั้งสมมติฐานได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.3 ขั้นตอนการทดลอง

- 2.3.1 นักเรียนคิดระบุอุปกรณ์และสารเคมีในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
- 2.3.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุอุปกรณ์และสารเคมีจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.3.3 นักเรียนคิดระบุวิธีการทดลองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้อุปกรณ์และสารเคมีตามที่ระบุไว้
- 2.3.4 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการระบุวิธีทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4 ขั้นทดลอง

- 2.4.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ระบุวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง
- 2.4.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการบันทึกผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 2.5.1 นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดลอง เพื่อสรุปผลการทดลอง
- 2.5.2 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการสรุปผลการทดลองจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.5.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายซักถามผลสรุปของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และนำไปอภิปรายประโยชน์ที่ได้ในชีวิตประจำวัน

- 2.5.4 นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากวิดีโอเรื่อง การถ่ายฝากตัวอ่อนของโค
- 2.5.5 นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเรื่อง การถ่ายฝากตัวอ่อนของโค
- 2.5.6 นักเรียนดูแผนภาพแสดงขั้นตอนการถ่ายฝากตัวอ่อน
- 2.5.7 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2.5.8 นักเรียนตรวจแนวคำตอบในการทำแบบฝึกหัดทบทวนได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. วิดีทัศน์เรื่อง การถ่ายฝากตัวอ่อนของโค
3. หนังสือเรื่อง การถ่ายฝากตัวอ่อนของโค
4. แผนภาพแสดงขั้นตอนการถ่ายฝากตัวอ่อน

การประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัด
2. การสังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน

แผนการสอนกลุ่มควบคุม (แผนที่ 1)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การเจริญเติบโตของสัตว์

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การเจริญเติบโตของสัตว์ ประกอบด้วยขบวนการเพิ่มจำนวนเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ และการที่เซลล์เปลี่ยนสภาพไปทำหน้าที่ใหม่
2. วงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบางชนิด มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะที่มีการเจริญเติบโต

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า การเจริญเติบโต ตัวเต็มวัย และวงชีวิตของสัตว์ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโต และเขียนแผนผังแสดงวงชีวิตของสัตว์บางชนิดที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโตได้
3. สรุปเกี่ยวกับรูปแบบการเจริญเติบโตของสัตว์บางชนิด ทั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน
 - 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของการทดลอง
 - 1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์และวิธีการทดลอง
 - 1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการทดลอง

2. ขั้นทดลอง

2.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน กิจกรรมที่ 5.1

ยังเจริญเติบโตได้อย่างไร

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่ และอภิปรายข้อผิดพลาดที่ได้จากการทดลอง

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ยุง ลูกน้ำ ตัวมด ไข่ยุง

การประเมินผล

1. การร่วมอภิปรายและตอบคำถาม

2. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม (แผนที่ 2)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การเจริญเติบโตของผีเสื้อไหมและกบ

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การเจริญเติบโตของผีเสื้อไหมและกบ สามารถนำมาใช้หรือเลี้ยงให้เป็นสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของตนเอง ครอบครัว และประเทศชาติได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนการเจริญเติบโตของผีเสื้อไหมและกบได้
2. บอกความสำคัญและประโยชน์ของผีเสื้อไหมต่อระบบเศรษฐกิจของชาติได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน
 - 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของการทดลอง
 - 1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์และวิธีการทดลอง
 - 1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการทดลอง
2. ขั้นทดลอง
 - 2.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน กิจกรรมลองทำดูเรื่อง การเพาะเชื้อผ้า

3. ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้
นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่ และ
อภิปรายข้อผิดพลาดที่ได้จากการทดลอง
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน
- 3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. วัตถุประสงค์เรื่อง การเจริญเติบโตของแมลง
2. แผ่นพับแสดงขั้นตอนการเจริญเติบโตของแมลง
3. ตัวอย่างของจริง ใบหม่อน หนอนผีเสื้อไหม ผีเสื้อไหม ผีเสื้อไหม ไข่ไหม รังไหม เส้นไหม
4. เอกสารและหนังสือเกี่ยวกับ ผีเสื้อ ผีเสื้อไหม การเลี้ยงไหม
5. เศษผ้าชนิดต่าง ๆ

การประเมินผล

1. การร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม (แผนที่ 3)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ
2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ มีการปฏิสนธิภายในและปฏิสนธิภายนอก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการสำคัญของการการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการปฏิสนธิภายในและปฏิสนธิภายนอกได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน
 - 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของการทดลอง
 - 1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์และวิธีการทดลอง
 - 1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการทดลอง
2. ขั้นทดลอง
 - 2.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน กิจกรรมที่ 5.2
การสืบพันธุ์ของปลา กัด

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้
นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่ และ
อภิปรายข้อผิดพลาดที่ได้จากการทดลอง
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. วิดีทัศน์เรื่อง การผสมพันธุ์ปลากัด และเรื่อง การเข้าผสมระหว่างอสุจิกับไข่
2. แผ่นภาพตัวอสุจินขนาดใหญ่
3. กล้องจุลทรรศน์
4. สไลด์สำเร็จรูป ตัวอสุจิของคน
5. ปลากัดเพศผู้ ปลากัดเพศเมีย
6. ขวดน้ำใส่ปลากัด
7. ลูกน้ำ (อาหารปลากัด)

การประเมินผล

1. การร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม (แผนที่ 4)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะไม่มีกระบวนการปฏิสนธิเกิดขึ้น
2. ไฮดราสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ
3. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศได้
2. อธิบายการสืบพันธุ์ของไฮดราได้
3. อธิบายวิธีการและขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพารามีเซียมได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน
 - 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของการทดลอง
 - 1.3 ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง อุปกรณ์และวิธีการทดลอง
 - 1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวังในการทดลอง
2. ขั้นทดลอง
 - 2.1 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน กิจกรรมที่ 5.3
การแตกหน่อของไฮดรา

3. ขึ้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่ และอภิปรายข้อผิดพลาดที่ได้จากการทดลอง
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. กล้องจุลทรรศน์
2. สไลด์สำเร็จรูป ตัวพารามีเซียม อะมีบา
3. ตัวไฮดรา
4. แวนชยาย

การประเมินผล

1. การร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม (แผนที่ 5)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การผสมเทียม

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การผสมเทียมเป็นการทำให้เกิดการปฏิสนธิ ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แต่ไม่ต้องมีการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยจะฉีดน้ำเชื้อเพศผู้เข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการและขั้นตอนของการผสมเทียมในสัตว์ได้
2. บอกประโยชน์ที่ได้จากการผสมเทียมของสัตว์ได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน เรื่องปัญหาและอุปสรรคในการผสมพันธุ์สัตว์
2. ขั้นทดลอง
 - 2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลักการและขั้นตอนการผสมเทียมตามบทเรียน
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง
 - 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประโยชน์ในการผสมเทียม เพื่อช่วยให้
นักเรียนสรุปเป็นความรู้ใหม่
 - 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 - 3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. วิดีทัศน์เรื่อง การผสมเทียมของ โค ปลาบึก ปลาคู สุนัข และการเป็นสัตว์ของโค
2. หนังสือเรื่อง การผสมเทียมของโค

การประเมินผล

1. การร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม (แผนที่ 6)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การถ่ายฝากตัวอ่อน

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ถ่ายฝากตัวอ่อน เป็นเทคโนโลยีในการขยายพันธุ์สัตว์ที่มีคุณลักษณะตามต้องการให้มีปริมาณมากขึ้นในช่วงเวลาจำกัด

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการและขั้นตอนของการถ่ายฝากตัวอ่อนได้
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการผสมเทียมและการถ่ายฝากตัวอ่อนได้
3. บอกประโยชน์ที่ได้จากการถ่ายฝากตัวอ่อนได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
 - 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในแบบเรียน เรื่องปัญหาและอุปสรรคในการขยายพันธุ์สัตว์
2. ขั้นทดลอง
 - 2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย หลักการ และขั้นตอนการถ่ายฝากตัวอ่อนตามบทเรียน

3. ขึ้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประโยชน์ในการถ่ายฝากตัวอ่อน เพื่อช่วยให้นักเรียนสรุปเป็นความรู้ใหม่
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 3.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. วิดีทัศน์เรื่อง การถ่ายฝากตัวอ่อนของโค
2. แผนภาพแสดงขั้นตอนการถ่ายฝากตัวอ่อนของโค

การประเมินผล

1. การร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกหัด

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัตว์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้องและเลขที่ในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ทำเครื่องหมาย ✕ ลงบนตัวเลือกเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ลงบนตัวเลือกใหม่ที่ต้องการ
4. แบบทดสอบนี้ทั้งหมดมี 40 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
5. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบกับกรรมการควบคุมการสอบ

1. ทบวนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต จะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง
 - ก. การเพิ่มจำนวนเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์
 - ข. การเพิ่มจำนวนเซลล์ เซลล์เปลี่ยนแปลงสภาพไปทำหน้าที่ใหม่
 - ค. การขยายขนาดของเซลล์ เซลล์เปลี่ยนแปลงสภาพไปทำหน้าที่ใหม่
 - ง. การเพิ่มจำนวนเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ เซลล์เปลี่ยนแปลงสภาพไปทำหน้าที่ใหม่
2. คำว่า "ตัวเต็มวัย" ของสัตว์ หมายถึงระยะใด
 - ก. ระยะที่กำลังสืบพันธุ์
 - ข. ระยะที่กำลังวางไข่
 - ค. ระยะที่สามารถสืบพันธุ์ได้
 - ง. ระยะที่กำลังเปลี่ยนแปลงรูปร่าง
3. นักเรียนคนใดกำลังทดลองเพื่อศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
 - ก. อรอนงค์ คำนวณหาปริมาตรของนก
 - ข. สุดา จับผีเสื้อมาศึกษาขนาดและรูปร่าง
 - ค. บังอร ใช้ตาชั่งวัดน้ำหนักไก่ก่อนและหลังให้อาหาร
 - ง. วชิราภรณ์ เข้าห้องสมุดเพื่อค้นคว้าเรื่องการเจริญเติบโต

4. สิ่งมีชีวิตชนิดใด ที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโตแบ่งเป็นขั้นเท่า ๆ กับยุง
- ผีเสื้อ
 - คิกแตน
 - แมลงสาบ
 - ตัวสามง่าม
5. ขั้นตอนการเจริญเติบโตของยุงเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนการเจริญเติบโตของผีเสื้อไหม ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ตัวโม่ง คือขั้นเดียวกับ คิกแตน
 - ลูกน้ำ คือขั้นเดียวกับ คิกแตน
 - ตัวโม่ง คือขั้นเดียวกับ ตัวหนอน
 - ลูกน้ำ คือขั้นเดียวกับ ตัวเต็มวัย
6. ขั้นตอนในการเจริญเติบโตของยุง ข้อใดที่แสดงว่าเป็นตัวเต็มวัย
- ไข่
 - ยุง
 - ลูกน้ำ
 - ตัวโม่ง
7. เมื่อนักเรียนใช้แว่นขยายส่องคุณลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของยุง นักเรียนจะบันทึกผลนี้แบบใด จึงจะทำให้เข้าใจได้ง่ายที่สุด

ก.

ส่วนต่าง ๆ ของยุง		ลักษณะที่สังเกตเห็น
หัว	หนวด	
	ปาก	
	ตา	
อก	ปีก	
	ขา	
ท้อง	ปีก	

๓. 1. หัวมีลักษณะ
 2. หนวดมีลักษณะ
 3. ปากมีลักษณะ
 4. ตามีลักษณะ
 5. ปีกมีลักษณะ

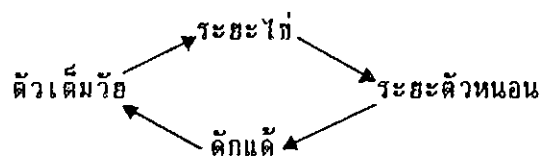
ค.

สัตว์	ลักษณะที่สังเกตเห็น
ยุง	
	
	
	
	

ง.

ที่	หัว	หนวด	ปาก	ตา	ปีก
1					
2					
3					
4					
5					
6					

8. จากแผนภาพนี้เป็นการแสดงวัฏจักรชีวิตของสัตว์ชนิดใด

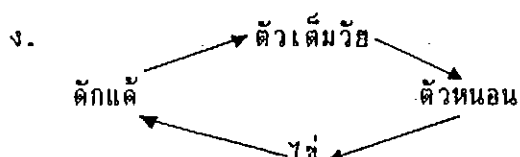
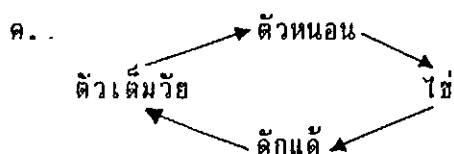
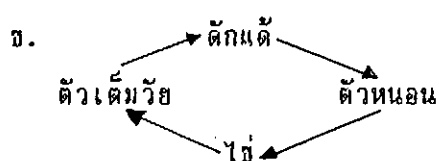
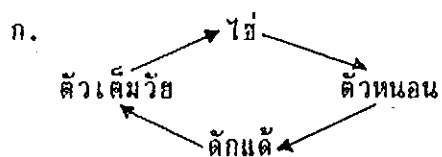


- ก. ยุง
- ข. ตั๊กแตน
- ค. แมลงวัน
- ง. แมลงปอ

9. จากการศึกษาเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของยุง นั้นใดที่เป็นพาหะแพร่เชื้อโรค

- ก. ไข่
- ข. ลูกน้ำ
- ค. ตัวโตเต็มวัย
- ง. ตัวเต็มวัย

10. แผนภาพใดแสดงวัฏจักรชีวิตของไหม



11. ตารางแสดงปริมาณและมูลค่าสินค้าไหมส่งออก

พ.ศ.	ผ้าไหม		ผลิตภัณฑ์ผ้าไหม	
	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ชิ้น)	มูลค่า (บาท)
2527	714,234	159,264,034	609,928	78,742,262
2528	835,554	196,511,035	450,301	73,207,769
2529	1,079,061	249,560,968	690,924	109,201,894
2530	1,285,621	312,420,322	870,123	112,313,412

จากตารางนักเรียนคิดว่า ปริมาณและมูลค่าสินค้าไหมส่งออกควรมีแนวโน้มอย่างไรในอนาคต

- ปริมาณผ้าไหมมากขึ้น แต่มูลค่าสินค้าลดลง
- ปริมาณผ้าไหมลดลง และมูลค่าสินค้าลดลง
- ปริมาณผ้าไหมลดลง แต่มูลค่าสินค้าเพิ่มขึ้น
- ปริมาณผ้าไหมเพิ่มขึ้น และมูลค่าสินค้าเพิ่มขึ้น

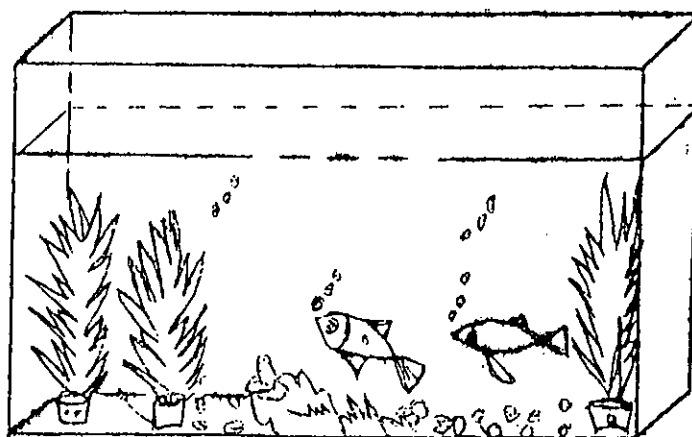
12. ผู้เลี้ยงไหมรายหนึ่งทำการทดลองเลี้ยงไหม พบว่าหนอนไหมมี 5 ระยะ โดยจะกินอาหารตลอดเวลา ตัวหนอนระยะที่ 5 จะกินมากที่สุดก่อนที่จะเป็นดักแด้ ซึ่งจะไม่กินอาหารเลย ดังนั้น ผู้ทดลองจึงให้อาหารแก่ตัวหนอนในระยะที่ 5 จำนวนมาก ซึ่งทำให้ได้คุณภาพของเส้นไหมที่ดี การทดลองนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

- คุณภาพของเส้นไหมที่ดีขึ้นอยู่กับชนิดของหนอนไหม
- ช่วงที่เป็นดักแด้ถ้าให้อาหารเพิ่ม คุณภาพของเส้นไหมจะดียิ่งขึ้น
- ช่วงที่เป็นไข่ ถ้าทำให้ฝักตัวช้าลง หนอนไหมจะมีลักษณะแข็งแรง ได้ไหมคุณภาพดี
- ถ้าต้องการได้คุณภาพของเส้นไหมที่ดี ช่วงที่เป็นหนอนไหม ควรให้อาหารเต็มที่ โดยเฉพาะระยะที่ 5

13. การทดลองใดเป็นการศึกษาเรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

- ใช้กล้องจุลทรรศน์ดูละอองน้ำแบ่งตัว
- ตัดปลาดาวให้เป็นก้อนแล้วสังเกตการงอกใหม่
- เพื่อให้เห็นชัดจึงใช้แว่นขยายส่องดูหน่อไฮดร่า
- ฉีดอสุจิของวัวตัวผู้เข้าผสมกับไข่ในรังไข่ของวัวตัวเมีย

14. จากภาพ ข้อใดที่ได้จากการสังเกตโดยตรง



- ก. มีปลากัด 2 ตัวในตู้
- ข. มีปลาและสาหร่ายในตู้
- ค. ปลาได้อาหารจากสาหร่าย
- ง. ปลากัด 2 ตัวกำลังเทียบกัน

*** กำหนดให้ A - รัดตัวเมื่อให้ออกไข่ B - อมไข่ไปไว้ในหอค C - ก่อหอค
D - ไล่กวดตัวเมีย E - ฉีดน้ำเชื้อ F - ไล่กินลูกปลา

จากข้อกำหนดดังกล่าวใช้ตอบคำถามข้อ 15-16

15. ข้อใดเรียงลำดับพฤติกรรมของปลากัดตัวผู้ในขณะผสมพันธุ์ได้ถูกต้อง

- ก. A-C-B-E-D-F
- ข. C-A-E-B-D-F
- ค. D-A-C-E-B-F
- ง. C-E-A-F-B-D

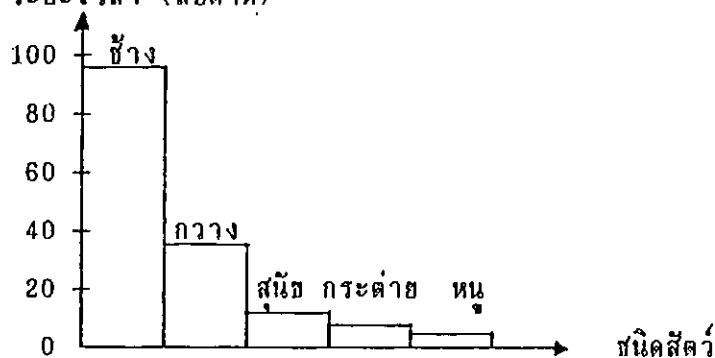
16. การปฏิสนธิเกิดขึ้นหลังจากพฤติกรรมในข้อใด

- ก. A
- ข. D
- ค. E
- ง. B

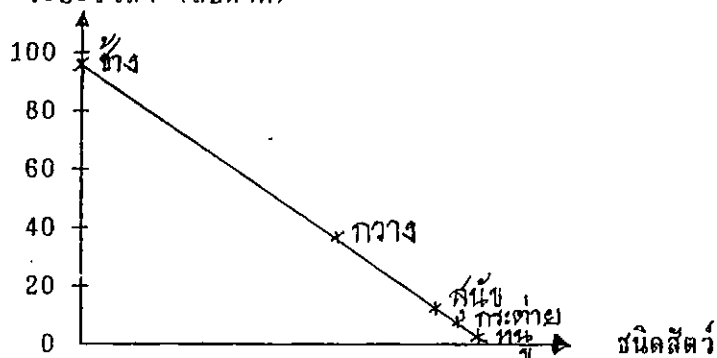
17. นักเรียนเลี้ยงปลากัดตัวผู้และตัวเมียคู่หนึ่ง โดยปลากัดทั้ง 2 ถูกเลี้ยงในขวดใสคนละใบใน
แต่ละวัน นักเรียนได้นำขวดทั้งสองมาเทียบกัน ต่อมาพบว่า ปลากัดตัวเมียมีท้องใหญ่ขึ้น ๆ
และในไม่ช้าก็ตายไปทั้ง ๆ ที่การเลี้ยงดูได้พยายามควบคุมปริมาณอาหารและสิ่งแวดล้อมที่
พอเหมาะแล้ว นักเรียนจะตั้งสมมติฐานการตายของปลากัดตัวเมียว่าอย่างไร
- ตัวเมียเกิดความว้าเหว่
 - ตัวเมียไม่สามารถออกไข่ได้
 - ตัวเมื่อกินอาหารมากเกินไปเกิดอาการอึดอัด
 - ตัวเมียได้รับการกระตุ้นจากฮอร์โมนตัวผู้มากเกินไป
18. จากการทดลองพบว่า เมื่อนำปลากัดตัวผู้และตัวเมียที่อยู่กันตัวละภาชนะมาวางเทียบกัน
ระยะหนึ่ง แล้วนำมาใส่รวมในภาชนะเดียวกัน พบว่าปลาจะไม่กัดกันและจะว่ายน้ำไปด้วยกัน
นักเรียนคนนี้ได้ตั้งสมมติฐานว่า ปลากัดพร้อมที่จะมีการสืบพันธุ์จึงไม่กัดกัน การทดลองนี้
จะต้องควบคุมตัวแปรใด จึงจะเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
- พันธุ์ของปลากัด
 - ภาชนะที่ใช้เลี้ยง
 - ชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยง
 - ระยะเวลาในการเทียบปลา
19. "สัตว์ที่วางไข่บนบกทุกชนิดและสัตว์ที่ออกลูกเป็นตัวมีการปฏิสนธิภายในทั้งสิ้น" จรเข้เป็น
สัตว์ที่วางไข่บนบก ดังนั้นจรเข้ควรมีลักษณะเป็นอย่างไรตามคำกล่าวนี้
- มีการปฏิสนธิภายใน
 - เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
 - เป็นสัตว์ที่วางไข่บนบก
 - มีการปฏิสนธิภายในน้ำ

20. ช้างใช้ระยะเวลาการตั้งครรภ์ 96 สัปดาห์ กวาง 37 สัปดาห์ สุนัข 10 สัปดาห์ กระต่าย 6 สัปดาห์ และหนู 3 สัปดาห์ นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลอย่างไรเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายที่สุด

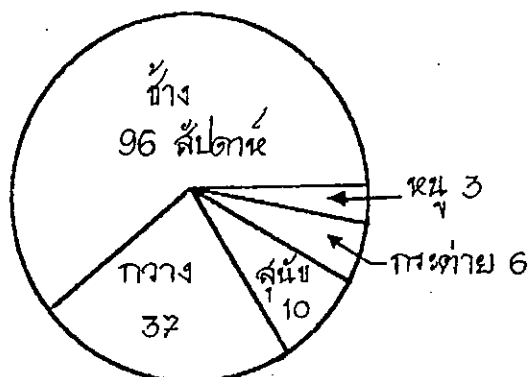
ก. ระยะเวลา (สัปดาห์)



ข. ระยะเวลา (สัปดาห์)



ค.



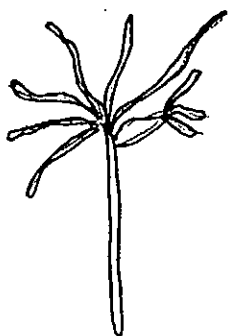
ง.

ชนิดสัตว์	ระยะเวลาตั้งครรภ์
ช้าง	96 สัปดาห์
กวาง	37 สัปดาห์
สุนัข	10 สัปดาห์
กระต่าย	6 สัปดาห์
หนู	3 สัปดาห์

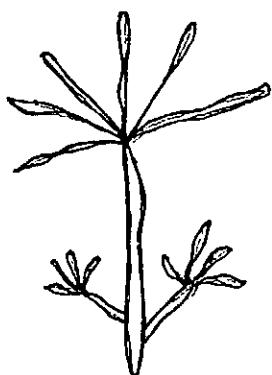
21. จากโจทย์ข้อ (20) นักเรียนคิดว่าข้อสรุปใดถูกต้องและครอบคลุมมากที่สุด
- กระต่ายตั้งท้องนานกว่าหนู
 - สุนัขและกระต่ายตั้งท้องไม่เกิน 10 สัปดาห์
 - สัตว์ที่มีขนาดใหญ่ใช้เวลาตั้งครรภ์นานกว่าสัตว์เล็ก
 - กวางและสุนัขตั้งท้องใช้เวลา 37 และ 10 สัปดาห์
22. สัตว์ชนิดหนึ่งสามารถแบ่งตัวจาก 1 เป็น 2 ได้ สัตว์ดังกล่าวมีการสืบพันธุ์แบบใด
- อาศัยเพศ เพราะมีการสืบพันธุ์
 - ไม่อาศัยเพศ เพราะใช้ยังไม่เจริญเต็มที่
 - อาศัยเพศ เพราะ 2 ตัวที่ได้ใหม่มี 2 เพศ
 - ไม่อาศัยเพศ เพราะไม่มีการรวมตัวระหว่างไข่กับอสุจิ
23. จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของไฮดรา พบว่าในช่วงเวลา 7 วัน มีจำนวนไฮดราเพิ่มขึ้น 10 ตัว ในขณะที่ยักกันปุ่มใหญ่ข้างลำตัวก็ใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จากปรากฏการณ์เหล่านี้ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนไฮดราที่เพิ่มขึ้นได้อย่างไร
- เกิดขึ้นจากการแบ่งตัว
 - เกิดขึ้นจากการแตกหน่อ
 - เกิดขึ้นจากการแบ่งตัวออกเป็นสอง
 - เกิดขึ้นจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
24. อุปกรณ์ใดที่จำเป็นต้องใช้ ในการศึกษาเรื่องแบ่งตัวของพารามีเทียม
- แว่นขยาย
 - กล้องจุลทรรศน์
 - กล้องส่องทางไกล
 - กล้องเปอริสโคป
25. การสืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดใดที่ทำให้ลูกมีลักษณะ ไม่ เหมือนพ่อ-แม่ทุกประการ
- การเกิดลูกจิ้งจก
 - การแตกหน่อของไฮดรา
 - การงอกใหม่ของปลาดาว
 - การแบ่งเป็น 2 ตัวของอะมีบา

26. จากการทดลองเลี้ยงไฮดรา ภาพวาดใต้น้ำจะเป็นภาพที่แสดงผลการทดลองที่ถูกต้อง

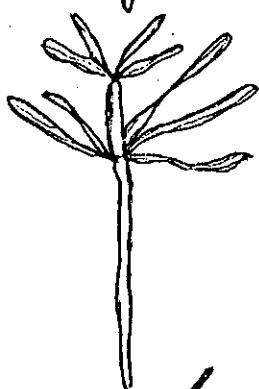
ก.



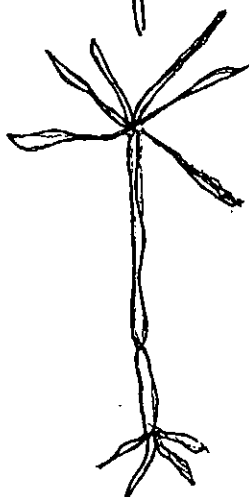
ข.



ค.



ง.



27. "จิ้งจกที่ทางขาดสามารถงอหางที่ขาดออกมาได้" สภาดังกล่าวเป็นการสืบพันธุ์ของจิ้งจกใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ใช่ เพราะ มีการงอกใหม่
 - ใช่ เพราะ ได้จิ้งจกตัวใหม่
 - ไม่ใช่ เพราะ ไม่เกิดจิ้งจกตัวใหม่
 - ไม่ใช่ เพราะ เป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
28. ถ้าจะมีบา 1,000 ตัว แบ่งออกเป็นสองส่วนพร้อม ๆ กัน ทุก ๆ 2 ชั่วโมง ภายใน 12 ชั่วโมง จะมีอะมีบาทั้งหมดกี่ตัว
- 1,600 ตัว
 - 3,200 ตัว
 - 64,000 ตัว
 - 128,000 ตัว
29. ถ้านักเรียนต้องการเก็บน้ำเชื้อของโคพันธุ์ดีที่ส่งมาจากต่างประเทศ เพื่อใช้ผสมเทียมกับแม่โคของนักเรียน ซึ่งจะมีอาสุที่อยู่ในวัยที่จะผสมพันธุ์ได้ปีหน้า นักเรียนจะเก็บน้ำเชื้อนี้ได้อย่างไร
- หมกน้ำแข็งที่ผสมกับเกลือ
 - เก็บไว้ในไนโตรเจนเหลว
 - เก็บไว้ในตู้เย็นตรงช่องน้ำแข็ง
 - เก็บไว้ในตู้เย็นตรงช่องธรรมดา
30. "สัด" เป็นพฤติกรรมบ่งบอกให้ทราบเกี่ยวกับอะไร
- ความเครียดของสัตว์
 - ความว้าวุ่นของสัตว์
 - ความพร้อมในการผสมพันธุ์
 - การเจริญเติบโตเต็มที่ของสัตว์
31. ในการผสมเทียมโค กระบือหรือสุกร ส่วนใหญ่แล้วจะเลือกแม่พันธุ์ที่เป็นพันธุ์พื้นเมืองแทนที่จะเป็นพันธุ์ดีจากต่างประเทศ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร
- แม่พันธุ์พื้นเมืองหาง่ายราคาถูก
 - แม่พันธุ์พื้นเมืองเป็นสัตว์บ่ออกว่าแม่พันธุ์จากต่างประเทศ
 - แม่พันธุ์พื้นเมืองติดลูกได้ง่ายกว่าแม่พันธุ์จากต่างประเทศ
 - แม่พันธุ์พื้นเมืองมีระยะเวลาเป็นสัตว์ยาวนานกว่าแม่พันธุ์จากต่างประเทศ

32. ในการผสมเทียมประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้คือ

1. การรีดน้ำเชื้อ 2. การเก็บรักษาน้ำเชื้อ 3. การฉีดน้ำเชื้อ
4. การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ 5. การละลายน้ำเชื้อ

ข้อใดจัดเรียงลำดับขั้นตอนการผสมเทียมได้ถูกต้อง

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

33. ในการผสมเทียมปลาสลิดคู่หนึ่ง ปรากฏว่าไม่ได้ลูกปลาสลิดเกิดขึ้นเลย นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. ไม่ใช้ฮอร์โมนช่วยกระตุ้นปลา
- ข. ภาชนะที่ใช้ผสมสะอาดเกินไป
- ค. ใส่ น้ำเชื้อปลาสลิดตัวผู้มากเกินไป
- ง. ไข่ของปลาสลิดตัวเมียยังไม่เจริญเต็มที่

34. นักเรียนคิดว่าด้วยเหตุผลใด ที่ทำให้มีการนำวิธีผสมเทียมมาใช้แทนการผสมพันธุ์แบบธรรมชาติ

- ก. เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดี
- ข. เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง
- ค. เพื่อป้องกันการติดเชื้อ
- ง. เพื่อต้องการอนุกรมแม่พันธุ์

35. การผสมเทียม และการถ่ายฝากตัวอ่อน มีวัตถุประสงค์อย่างไรที่เหมือนกัน

- ก. เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดี
- ข. เพื่อให้แพร่พันธุ์ได้เร็ว
- ค. เพื่อให้ระยะเวลาการตั้งครรภ์สั้นลง
- ง. เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าวิธีธรรมชาติ

36. จากตารางแสดงการผสมเทียมโคนมและสุกรข้างล่างนี้ เมื่อเทียบจำนวนสุกรที่เท่ากัน ปีใดที่มีการผสมเทียมสุกรแล้วเกิดลูกมากที่สุด

พ.ศ.	จำนวนโคนม (ตัว)		จำนวนสุกร (ตัว)	
	ที่ได้รับการผสม	จำนวนลูกที่เกิด	ที่ได้รับการผสม	จำนวนลูกที่เกิด
2504	867	570	581	3,316
2505	1,534	785	2,202	14,259
2506	1,720	948	4,017	25,290
2507	2,106	1,064	9,207	35,791
2508	3,032	1,170	11,232	47,352
2509	3,977	2,027	6,151	32,321
2510	3,743	1,902	4,521	20,161
2511	4,277	2,493	5,825	24,134
2512	3,801	2,242	7,812	29,095
2513	4,261	2,333	6,986	30,141
2514	5,048	3,009	5,437	25,062
2515	7,071	5,048	6,566	28,464
2516	7,841	5,238	5,110	18,686
2517	7,024	4,876	6,926	20,816

ก. พ.ศ. 2507

ข. พ.ศ. 2512

ค. พ.ศ. 2516

ง. พ.ศ. 2517

37. ตารางแสดงลักษณะการปฏิบัติงานและระยะเวลาในการตั้งครุภัณฑ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสัตว์	ลักษณะการปฏิบัติงาน	ระยะเวลาในการตั้งครุภัณฑ์ (เดือน)
P	ภายใน	2
Q	ภายใน	1
R	ภายใน	4
S	ภายใน	ออกลูกเป็นไข่
T	ภายนอก	ออกลูกเป็นไข่

สัตว์ชนิดใดที่ ไม่ สามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีการถ่ายฝากตัวอ่อน

- ก. Q และ R
- ข. เฉพาะ S
- ค. เฉพาะ T
- ง. S และ T

38. อุปกรณ์ใดที่นักเรียนจะเลือกใช้ในการฉีดน้ำเชื้อ เมื่อนักเรียนทดลองถ่ายฝากตัวอ่อน

- ก. หลอดทดลอง
- ข. ถังไนโตรเจน
- ค. กระบอกฉีดยา
- ง. เทอร์โมมิเตอร์

39. มะลิเป็นเจ้าของฟาร์มเลี้ยงวัวขนาดใหญ่ มะลิเลือกใช้เทคนิคการถ่ายฝากตัวอ่อน

แต่ไม่ใช้เทคนิคการผสมเทียม นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุผลข้อใด

- ก. สามารถทำได้ง่ายกว่าการผสมเทียม
- ข. ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงดูพ่อพันธุ์มาก
- ค. ขยายพันธุ์ได้มากกว่าการผสมเทียมในช่วงเวลาเท่ากัน
- ง. แม่พันธุ์ 1 ตัวสามารถผสมพันธุ์ได้ลูกมากกว่า 1 ตัวในเวลาเดียวกัน

40. แดงเลี้ยงสุกรจำนวนมาก เขาใช้เทคนิคการผสมเทียมสุกรอยู่เสมอ แต่ไม่ใช้การถ่ายฝากตัวอ่อนเลย นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด
- ก. แดงไม่มีเวลาทำการถ่ายฝากตัวอ่อน
 - ข. การถ่ายฝากตัวอ่อนทำได้กับโคเท่านั้น
 - ค. สุกรมีลูกมากไม่นิยมการถ่ายฝากตัวอ่อน
 - ง. แดงขาดความเชื่อมั่นในการถ่ายฝากตัวอ่อน

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมี 32 ข้อ ให้เวลา 50 นาที
2. แบบทดสอบประกอบด้วยสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาเพื่อตอบคำถาม
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในข้อที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบ
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดเส้นทับที่คำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ใหม่ในข้อที่ต้องการ
5. ห้าม ขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
6. เมื่อหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบ และกระดาษคำตอบ

สถานการณ์ที่ 1

สมชาย ได้จัดห้องนอนใหม่โดยนำต้นไม้เล็ก ๆ มาไว้ในห้องนอน เพื่อให้เกิดความสวยงามและสดชื่น เมื่อเขาตื่นนอนในเช้าวันรุ่งขึ้น พบว่าร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะ

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. การจัดห้องใหม่ของสมชาย
 - ข. การนำต้นไม้มาไว้ในห้องนอน
 - ค. ร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะ
 - ง. ในห้องมีก๊าซออกซิเจนอยู่อย่างหนาแน่น
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. อากาศในห้องไม่เพียงพอต่อการหายใจ
 - ข. เวลากลางวันต้นไม้คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ค. ในห้องมีก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่สมดุล
 - ง. ต้นไม้ที่นำมาจัดในห้องเป็นต้นไม้ใหญ่ทำให้มีก๊าซออกซิเจนมากเกินไป
3. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. นำต้นไม้ออกไปจากห้อง
 - ข. ควรเลือกต้นไม้เล็ก ๆ เช่น ไม้เลื้อย มาจัดแทนต้นไม้ใหญ่
 - ค. เปิดดวงไฟเล็ก ๆ ให้ต้นไม้สังเคราะห์แสง เพื่อให้ได้ก๊าซออกซิเจน
 - ง. เลือกต้นไม้ไว้ข้างต้นเพื่อให้ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณที่สมดุล
4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
 - ก. มีปริมาณก๊าซเพียงพอในการหายใจ
 - ข. ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณที่สมดุล
 - ค. หายจากการอ่อนเพลียและปวดศีรษะเพราะต้นไม้ไม่คายก๊าซพิษ
 - ง. ห้องสวยงามและสดชื่น เพราะต้นไม้เล็ก ๆ ไม่ทำให้ในห้องนอนมีก๊าซหนาแน่นเกินไป

สถานการณ์ที่ 2

สมศรีไม่สบาย ตรวจอาการพบว่า เป็นไข้หวัดใหญ่ หมอจึงฉีดยาและให้ยามารับประทาน พร้อมกับกำชับให้ดื่มน้ำอุ่นจนกว่าจะหายจากไข้หวัด เมื่อกลับถึงบ้านสมศรีจึงรินน้ำร้อนที่กำลังเดือด ใส่แก้วจนเต็ม ปรากฏว่าแก้วมีรอยร้าวเกิดขึ้นทันที

5. ข้อใด เป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. สมศรีต้องดื่มน้ำอุ่น
 - ข. สมศรี เป็นไข้หวัดใหญ่
 - ค. น้ำมีอุณหภูมิสูงเกินไป
 - ง. แก้วมีรอยร้าวเมื่อใส่น้ำร้อน
6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. แก้วชนิดนี้ไม่ทนความร้อน
 - ข. สมศรีมีสุขภาพไม่แข็งแรง
 - ค. หมอกำชับให้สมศรีดื่มน้ำอุ่น
 - ง. แก้วชยาศิวไม่ทนเมื่อถูกน้ำร้อน
7. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ใช้แก้วที่ทำด้วยพลาสติกหนา
 - ข. ดื่มน้ำให้พออุ่น แล้วจึงเทใส่แก้ว
 - ค. สมศรีควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ
 - ง. รินน้ำร้อนใส่แก้วเพียงเล็กน้อยก่อนแล้วจึงรินน้ำร้อนลงไปอีก
8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
 - ก. แก้วไม่แตกเป็นรอยร้าว
 - ข. สมศรีมีสุขภาพที่แข็งแรงขึ้น
 - ค. น้ำในแก้วไม่ร้อนจนเกินไปใช้ดื่มได้
 - ง. สามารถรินน้ำเดือดใส่แก้วได้โดยแก้วไม่แตก

สถานการณ์ที่ 3

เกิดการระบาดของศัตรูพืชที่นาข้าวของสมชาย เขาจึงใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการทำนา ซึ่งในช่วงแรกการใช้สารเคมีสามารถกำจัดศัตรูพืชได้ผลดี แต่ต่อมาเมื่อใช้หลายครั้งถึงแม้จะเพิ่มปริมาณในการใช้สารเคมีเพิ่มอีกก็ไม่สามารถกำจัดศัตรูพืชได้

9. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้
 - ก. สารเคมีเสื่อมคุณภาพ
 - ข. การระบาดของศัตรูพืช
 - ค. ศัตรูพืชมีปริมาณมากขึ้น
 - ง. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชไม่ได้
10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. ศัตรูพืชคือยา
 - ข. ใช้สารเคมีบ่อยเกินไป
 - ค. การเพิ่มปริมาณการใช้สารเคมี
 - ง. ใช้สารเคมีชนิดเดียวในการปราบศัตรูพืช
11. นักเรียนคิดว่า จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ปลูกพืชหมุนเวียน
 - ข. เปลี่ยนชนิดของสารเคมี
 - ค. ใช้สารเคมีหลาย ๆ ชนิดสลับกัน
 - ง. เว้นระยะในการใช้สารเคมีให้นานขึ้น
12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ น่าจะเกิดผลอย่างไร
 - ก. ศัตรูพืชมารบกวนน้อยลง
 - ข. ลดปริมาณการใช้สารเคมี
 - ค. สารเคมีที่ใช้มีประสิทธิภาพดีขึ้น
 - ง. ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมี

สถานการณ์ที่ 4

ในฤดูฝนของทุกปีที่ฝนตกหนักน้ำในลำธารจะไหลเชี่ยวทำให้บ้านหลังหนึ่งที่อยู่ติดริมลำธารเชิงเขามีเนื้อที่น้อยลงทุกปี โดยเฉพาะเนื้อที่บริเวณที่ใกล้กับลำธารที่เป็นที่โล่งไม่มีต้นไม้ปกคลุม

13. ปัญหาในสถานการณ์นี้ คืออะไร
 - ก. เนื้อที่ของบ้านลดลง
 - ข. ลำธารสายนี้เปลี่ยนทางเดิน
 - ค. น้ำในลำธารมีปริมาณเพิ่มขึ้น
 - ง. ภูเขาพังทลายทับถมเนื้อที่ของบ้าน
14. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ คืออะไร
 - ก. ป่าถูกทำลาย
 - ข. น้ำกัดเซาะดิน
 - ค. ฤดูฝนที่ทำให้ฝนตกหนัก
 - ง. น้ำในลำธารเปลี่ยนทางเดิน
15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. ปลุกต้นไม้ริมตลิ่ง
 - ข. ขนดินจากที่อื่นมาถมริมตลิ่ง
 - ค. ปลุกป่าทดแทนป่าที่ถูกทำลาย
 - ง. สร้างเขื่อนกักเก็บน้ำบริเวณเชิงเขา
16. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. น้ำไม่ท่วมบ้านหลังนี้
 - ข. มีจำนวนป่าไม้เพิ่มมากขึ้น
 - ค. พื้นที่บริเวณบ้านนี้จะไม่ลดลงอีก
 - ง. น้ำในลำธารไม่เปลี่ยนทางเดิน

สถานการณ์ที่ 5

ที่อำเภอโนนหม่ม จังหวัดชัยนาท มีการทาบกิ่งส้มโอขายเป็นอาชีพและขายดีจนนำออกมาขายแทบไม่ทัน สมชายจึงอยากทาบกิ่งส้มโอขายบ้าง เขาจึงนำต้นตอพันธุ์ชาวแตงกวาไปทาบกับกิ่งพันธุ์ทองดี ปรากฏว่า กิ่งทาบของเขาติดน้อย เมื่อนำกิ่งทาบที่ติดไปปลูกในกระถางเพาะชำ ก็เจริญเติบโตดี เขาได้ไปสังเกตบ้านลุงพบว่า ใช้ต้นตอเป็นพันธุ์พื้นเมืองและนำมาทาบกับพันธุ์ทองดี ติดดี

17. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. สมชายขาดทุน
 - ข. สมชายทาบกิ่งไม่เป็น
 - ค. พันธุ์ทองดีไม่มีกิ่งทาบขาย
 - ง. กิ่งทาบของสมชายติดน้อย
18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
 - ก. สมชายไม่มีความรู้
 - ข. มีการทาบกิ่งขายกันน้อย
 - ค. การใช้พันธุ์ชาวแตงกวาเป็นต้นตอ
 - ง. สมชายไม่มีความรู้เรื่องการทาบกิ่ง
19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร
 - ก. สมชายหาอาชีพอื่น ๆ ทำ
 - ข. เปลี่ยนเป็นใช้ต้นตอพันธุ์พื้นเมือง
 - ค. ประชาสัมพันธ์ให้มีการทาบกิ่งส้มโอขายมาก ๆ
 - ง. ปลูกส้มโอพันธุ์ชาวแตงกวามาก ๆ เพื่อทำเป็นต้นตอ
20. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. สมชายทาบกิ่งส้มโอเป็น
 - ข. หาต้นตอเป็นพันธุ์พื้นเมืองได้มาก
 - ค. สมชายทาบกิ่งส้มโอติดในปริมาณมาก
 - ง. มโนรมย์มีกิ่งส้มโอทาบขายอย่างพอเพียง

สถานการณ์ที่ 6

หมู่บ้านแห่งหนึ่งในชนบท เจ้าหน้าที่อนามัยได้ทำการตรวจสอบสุขภาพของคนในหมู่บ้าน พบว่าป่วยเป็นไข้มาลาเรียถึง 70 % หลังจากสำรวจพื้นที่ภายในหมู่บ้านแล้วได้พบหนองน้ำใหญ่แห่งหนึ่ง ใกล้หมู่บ้านมีเศษวัชพืชและใบไม้ทับถม จนน้ำเริ่มเน่าเหม็น

21. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. หนองน้ำเริ่มเน่าเหม็น
- ข. คนในหมู่บ้านไม่มีน้ำสะอาดใช้
- ค. คนในหมู่บ้านเป็นไข้มาลาเรียมาก
- ง. มีเศษวัชพืชและใบไม้ทับถมทำให้น้ำไม่สะอาด

22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. คนในหมู่บ้านไม่ดูแลรักษาหนองน้ำ
- ข. คนในหมู่บ้านนำน้ำในหนองน้ำมาใช้
- ค. หนองน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงกันปล่อง
- ง. ยุงลายอาศัยหนองน้ำเป็นแหล่งเพาะพันธุ์

23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. จัดยาป้องกันไข้มาลาเรียให้ผู้ที่ยังไม่ติดเชื้อนี้
- ข. ให้เจ้าหน้าที่อนามัยมาให้ความรู้โรคมาลาเรีย
- ค. ทำความสะอาดหนองน้ำเพื่อกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุง
- ง. ไม่ควรปลูกต้นไม้ไว้รอบ ๆ หนองน้ำ เพื่อให้แสงแดดส่องถึง

24. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. คนในหมู่บ้านมีน้ำสะอาดใช้บริโภค
- ข. ปริมาณการขยายพันธุ์ของยุงจะลดลง
- ค. คนในหมู่บ้านเป็นไข้มาลาเรียน้อยลง
- ง. คนในหมู่บ้านมีความรู้เรื่องไข้มาลาเรียเพิ่มขึ้น

สถานการณ์ที่ 7

เอกพันธ์ได้ชุดบ่อเลี้ยงกุ้งมีขนาดโดยประมาณ 7 x 8 เมตร หลังจากนั้นได้ปล่อยน้ำลงบ่อ และปล่อยลูกกุ้งจำนวน 250 ตัวลงไป รุ่งเช้าลูกกุ้งที่ปล่อยไปตายและลอยขึ้นมา เขาจึงลองวัดค่า PH ของน้ำได้ค่า PH ประมาณ 3-4

25. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ลูกกุ้งตาย
- ข. ดินมีสารพิษตกค้างอยู่
- ค. น้ำมีค่า PH ประมาณ 3-4
- ง. ขนาดของบ่อไม่เหมาะสมกับจำนวนของลูกกุ้งที่ปล่อย

26. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. น้ำมีสภาพเป็นกรด
- ข. น้ำมีสารที่เป็นพิษต่อลูกกุ้ง
- ค. จำนวนลูกกุ้งที่ปล่อยมากเกินไป
- ง. ลูกกุ้งไม่สามารถปรับสภาพได้เมื่อถูกปล่อยลงบ่อ

27. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. นำลูกกุ้งมาล้างและเปลี่ยนน้ำเพื่อล้างบ่อ
- ข. นำน้ำในบ่อมาผสมกับน้ำที่ใช้เลี้ยงลูกกุ้งก่อนปล่อย
- ค. ใส่ปูนขาวปริมาณที่เหมาะสมลงในบ่อก่อนปล่อยน้ำลงไป
- ง. ปล่อยน้ำล้างบ่อเพื่อชำระล้างสารพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในดิน

28. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. น้ำมีสภาพเป็นกรดลดลง
- ข. ลูกกุ้งสามารถปรับตัวได้
- ค. น้ำมี PH เหมาะสมในการเลี้ยงกุ้ง
- ง. น้ำที่ปล่อยลงในบ่อไม่เป็นพิษต่อลูกกุ้ง

สถานการณ์ที่ 8

ชาวไร่มีนสำปะหลังคนหนึ่ง ทำการเพาะปลูกมันสำปะหลังจำนวน 5 ไร่ ในปีแรกปรากฏว่า มันสำปะหลังที่ปลูกมีปริมาณและคุณภาพดี ในปีที่ 2 ทำการเพาะปลูกจำนวนเท่าเดิม ปรากฏว่า ผลผลิตน้อยลงและลดลงทุกปีจนปีที่ 5 ปรากฏว่าผลผลิตต่ำมาก จนทำให้ชาวไร่ขาดทุนทั้ง ๆ ที่ ราคามันสำปะหลังยังคงเดิมตลอดมา และตลอด 5 ปีไม่มีปัญหาเรื่อง ลมฟ้าอากาศ แผลงที่เป็น ศัตรูพืช โรคพืช

29. ข้อใดคือปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. การชลประทานไม่ดี
- ข. ปุ๋ยที่ใช้คุณภาพลดต่ำลง
- ค. ทำไมผลผลิตมันสำปะหลังลดลง
- ง. ชาวไร่ขาดความรู้ในการเพาะปลูก

30. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. มันสำปะหลังขาดน้ำ
- ข. มันสำปะหลังขาดปุ๋ย
- ค. ดินที่ใช้ปลูกขาดแร่ธาตุ
- ง. มันที่ใช้ปลูกคุณภาพไม่ดี

31. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

- ก. รดน้ำมันสำปะหลังให้มากขึ้น
- ข. เปลี่ยนปุ๋ยที่ใช้ให้มีคุณภาพดีขึ้น
- ค. เพิ่มแร่ธาตุที่มันต้องการลงในดิน
- ง. เลือกแต่มันสำปะหลังที่คุณภาพดีมาปลูก

32. จากวิธีการที่นักเรียนเสนอเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. ชาวไร่ขาดทุนน้อยลง
- ข. มีผลผลิตมันสำปะหลังมากขึ้น
- ค. ได้ปุ๋ยที่เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลัง
- ง. ชาวไร่มีความรู้เรื่องการปลูกมันสำปะหลังมากขึ้น

ภาคผนวก ง.

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดการเขียนด้วยตนเอง

การเจริญเติบโตของสัตว์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดที่ 1

ชื่อ-สกุล..... ชั้น ม.1/..... เลขที่.....

คำแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้ เรียกว่า "ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง" เป็นชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนนี้จะ เป็นเครื่องมือที่จะช่วยนักเรียนในการเรียน ดังนั้น นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ชุดการเรียนนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเอง

คำแนะนำ

1. ในแต่ละหน้าให้นักเรียนอ่านข้อความอย่างละเอียด พร้อมทั้งติดตาม เพื่อทำความเข้าใจแล้วจึงเปิดอ่านหน้าถัดไป ศึกษาไปตามลำดับไม่ข้ามหน้า

2. ลักษณะของชุดการเรียนรู้จะเป็นคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ในข้อความจะมีคำตอบไว้ให้ เพื่อให้ นักเรียนใช้ตรวจสอบความรู้ของตนเอง ดังนั้น นักเรียนจะไม่ได้ประโยชน์จากชุดการเรียนรู้ ถ้านักเรียนคัดลอกคำตอบที่เฉลยไว้มาดอบ

3. บางตอนของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ขอให้ติดตาม เพื่อทำความเข้าใจและปฏิบัติตามกิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอน ถ้ามีคำสั่งให้ทำกิจกรรม นักเรียนต้องปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ขณะศึกษาชุดการเรียนรู้ ถ้ามีปัญหาสามารถปรึกษากับอาจารย์ประจำวิชาได้

4. เมื่อศึกษาชุดการเรียนรู้แล้ว จงตอบคำถามทบทวนที่อยู่ด้านหลังชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อทำเสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลย เพื่อใช้ตรวจสอบความรู้ของตนเอง ถ้า นักเรียนทำถูกเกิน 8 ข้อขึ้นไป นักเรียนสามารถไปศึกษาชุดการเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้านักเรียนทำถูกได้ไม่ถึง นักเรียนต้องกลับไปศึกษาใหม่

ชุดที่ 1

เรื่อง

การเจริญเติบโตของสัตว์

หัวข้อย่อย

1. เซลล์
2. วงชีวิตของยุง

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า การเจริญเติบโต ตัวเต็มวัย และวงชีวิตของสัตว์ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการเจริญเติบโต และเขียนแผนผังแสดงวงชีวิตของสัตว์บางชนิดที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโตได้
3. เปรียบเทียบรูปแบบการเจริญเติบโตของสัตว์บางชนิด ทั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

แบบทดสอบก่อนเรียน

ความรู้ในแบบทดสอบนี้ให้นักเรียนอาจยังไม่เคยทราบมาก่อน นักเรียนไม่ต้องกังวลใจว่าจะทำผิด เมื่อนักเรียนเขียนคำตอบที่คิดว่าถูกต้องแล้วให้ตรวจสอบได้จากเฉลย ถ้านักเรียนทำถูกต้องเกิน 8 ข้อขึ้นไป แสดงว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาชุดการเรียนรู้ชุดต่อไป แต่ถ้านักเรียนได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ขอให้ให้นักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้นี้ นักเรียนก็จะสามารถตอบคำถามเหล่านี้ได้ถูกต้อง

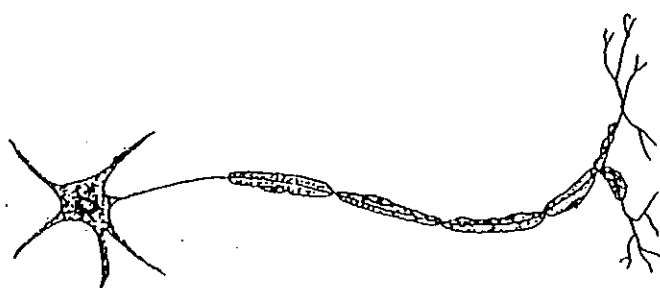
1. คำว่า "เซลล์" หมายถึงอะไร

- ก. หน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิต
- ข. หน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ต้องมีนิวเคลียส
- ค. หน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ต้องมีคลอโรพลาสต์
- ง. หน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ต้องมีเฉพาะในสัตว์หรือพืชบางประเภท

2. ข้อใดเป็นความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

- ก. เซลล์พืชมีนิวเคลียส เซลล์สัตว์ไม่มี
- ข. เซลล์สัตว์มีนิวเคลียส เซลล์พืชไม่มี
- ค. เซลล์พืชมีเมมเบรนคลอโรพลาสต์ เซลล์สัตว์ไม่มี
- ง. เซลล์สัตว์มีเมมเบรนคลอโรพลาสต์ เซลล์พืชไม่มี

3. จากรูปนักเรียนคิดว่าเซลล์นี้เป็นเซลล์ชนิดใด



- ก. เซลล์ประสาท
- ข. เซลล์กล้ามเนื้อ
- ค. เซลล์เม็ดเลือด
- ง. เซลล์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง

4. สัตว์ชนิดใดที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในระหว่างที่มีการเจริญเติบโต

- ก. กบ เขียด กุ้ง
- ข. กบ ยุง แมลงวัน
- ค. เป็ด นก ตั๊กแตนกิ้งก่า
- ง. คางคก เต่าทะเล ม้าน้ำ

5. ตัวโม่งของงูเทียบได้กับระยะใดของวงจรชีวิตไหม

- ก. ไข่
- ข. ดักแด้
- ค. ตัวหนอน
- ง. ผีเสื้อไหม

6. สิ่งมีชีวิตจำพวกแมลงที่มีการเปลี่ยนแปลงขณะเจริญเติบโต จะมีวัฏจักรชีวิตเช่นไร

- ก. ไข่ → ดักแด้ → ตัวหนอน → ตัวเต็มวัย
- ข. ไข่ → ตัวหนอน → ดักแด้ → ตัวเต็มวัย
- ค. ไข่ → ตัวโม่ง → ดักแด้ → ตัวเต็มวัย
- ง. ตัวหนอน → ตัวเต็มวัย → ดักแด้ → ไข่

7. "แมลงทุกชนิดจะต้องเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็น 4 ขั้นตอนเสมอ ขณะที่มีการเจริญเติบโต" ข้อความดังกล่าวนี้นักเรียนคิดว่าเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เป็นจริง เพราะเป็นวัฏจักรของชีวิต
- ข. เป็นจริง เพราะเป็นสัตว์พวกแมลงเหมือนกัน
- ค. ไม่จริง เพราะแมลงบางชนิดอาจมี 3 ขั้น
- ง. ไม่จริง เพราะแมลงบางชนิดอาจมี 5 ขั้น

8. "แมลงทุกชนิดเป็นสัตว์ที่นำโทษมาสู่มนุษย์" ข้อความดังกล่าวนี้ นักเรียนคิดว่า เป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. เป็นจริง เพราะแมลงเป็นพาหะนำโรค
 - ข. เป็นจริง เพราะแมลงเป็นสัตว์ก่อความรำคาญ
 - ค. ไม่จริง เพราะแมลงบางชนิดมีประโยชน์กับมนุษย์
 - ง. ไม่จริง เพราะแมลงเป็นสัตว์ที่มีโทษกับสัตว์ด้วยกันเท่านั้น
9. การเปลี่ยนแปลงจากตัวโม่งมาเป็นยุง กินระยะเวลาประมาณกี่วัน
- ก. 1-2 วัน
 - ข. 3-4 วัน
 - ค. 6-9 วัน
 - ง. 11-12 วัน
10. ถ้านักเรียนต้องการทำลายยุงจำนวนมาก ๆ โดยให้มีผลกระทบต่อธรรมชาติน้อยที่สุด ควรทำอย่างไร
- ก. ใช้มือคอยตบยุง
 - ข. ใช้ยาฆ่ายุงที่มีฤทธิ์อ่อน ๆ
 - ค. กำจัดแหล่งน้ำเน่าเสียให้หมด
 - ง. เทน้ำมันลงบนน้ำเพื่อไม่ให้ลูกน้ำหายใจ

เฉลยแบบทดสอบก่อนการเรียน

1. ก

6. ข

2. ค

7. ค

3. ก

8. ค

4. ข

9. ก

5. ข

10. ค

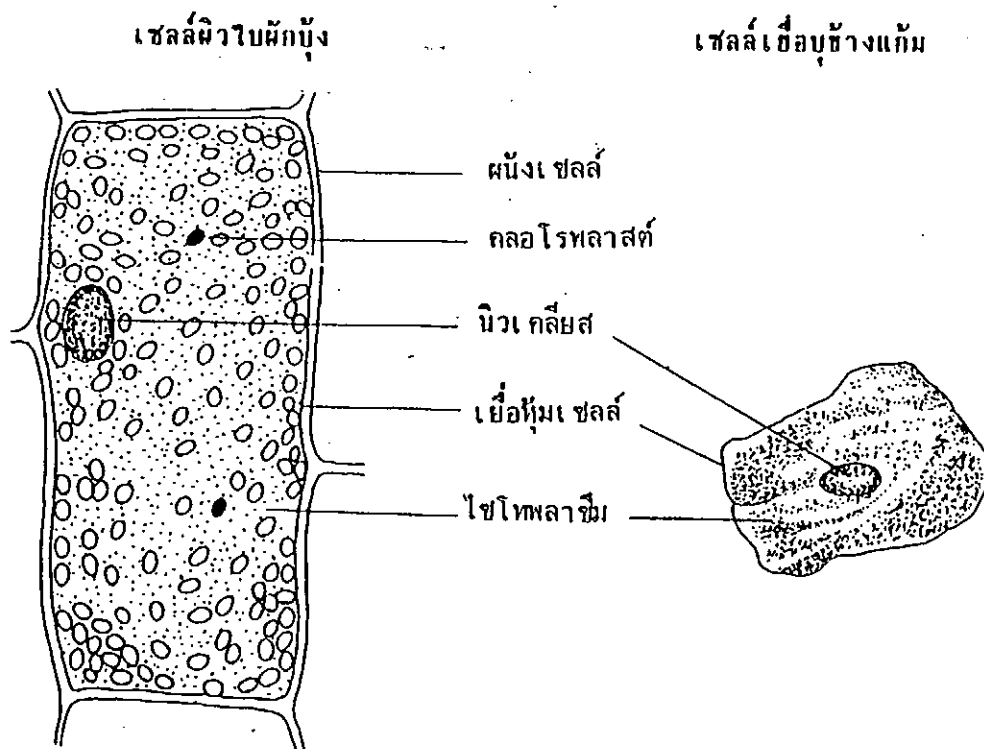
ตอนที่ 1

สิ่งมีชีวิตประกอบขึ้นด้วย เซลล์ และอนุพันธ์ของเซลล์ เซลล์เป็นหน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิต เซลล์ของพืชและสัตว์มีความแตกต่างกัน และขณะเดียวกันเซลล์ของสัตว์หรือพืชชนิดเดียวกันก็จะมีรูปร่างแตกต่างกัน ตามหน้าที่ของเซลล์ที่ทำงานอยู่

ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีอะไรบ้าง นักเรียนจะทราบจากรูปภาพต่อไปนี้

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้

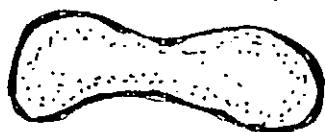
เด็กชายสมชายได้นำกล้องจุลทรรศน์มาส่องดู เซลล์ผิวใบของผักบุ้ง และเซลล์เยื่อชุ่มข้างแก้มของตัวเอง แล้ววาดภาพที่ได้จากกล้องดังรูปนี้



1. จากภาพ นักเรียนคิดว่าข้อแตกต่างระหว่าง เซลล์ผิวใบผักบุ้ง กับเซลล์เชื้อบู
ธ้างแก้ว มีอะไรบ้าง

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

2. ในร่างกายของสัตว์ หรือเนื้อเยื่อพืชมีอวัยวะต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ต่างกันออกไป
อวัยวะเหล่านี้ประกอบด้วยเซลล์ เซลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกันก็จะมีรูปร่างไม่
เหมือนกัน ดังรูปในตัวอย่าง



เซลล์เม็ดเลือดแดงของคน

เซลล์ท่อลำเลียงน้ำของพืช

เซลล์อสุจิของคน

เด็กหญิงสมศรีได้ส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วพบ เซลล์ชนิดหนึ่งของคนมีรูปร่างดังนี้



นักเรียนคิดว่าเซลล์ชนิดนี้ควรเป็นเซลล์ประเภทใด

เฉลย ข้อ 1

1. เซลล์พืช มีผนังเซลล์ เซลล์สัตว์ไม่มี
2. เซลล์พืช มีเม็ดคลอโรพลาสต์ เซลล์สัตว์ไม่มี
3. เซลล์พืช มีรูปร่างค่อนข้างเป็นเหลี่ยม เซลล์สัตว์จะไม่เป็นเหลี่ยม

เฉลย ข้อ 2

เซลล์ประสาท ทำหน้าที่ส่งกระแสประสาท

3. ถ้านักเรียนสังเกตการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต สิ่งหนึ่งที่นักเรียนจะสามารถสังเกตเห็นได้ง่าย ๆ คือ ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ นักเรียนคิดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นกับเซลล์ จึงจะทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดการเจริญเติบโต

- 1.....
- 2.....
- 3.....

4. สัตว์โดยทั่วไปตัวอ่อนจะมีลักษณะที่เหมือนกับตัวที่เจริญเติบโตเต็มที่ เพียงแต่มีขนาดเล็กกว่า แต่ถ้านักเรียนสังเกตให้ดีจะพบว่าสัตว์บางชนิดมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันออกไประหว่างตัวอ่อนกับตัวที่เจริญเติบโตเต็มที่ ซึ่งเรียกตัวที่เจริญเติบโตเต็มที่ว่า ตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเป็นตัวที่พร้อมที่จะสืบพันธุ์ได้ นักเรียนลองยกตัวอย่างสัตว์ที่ตัวอ่อนมีลักษณะแตกต่างจากตัวเต็มวัย

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 4..... |
| 2..... | 5..... |
| 3..... | 6..... |

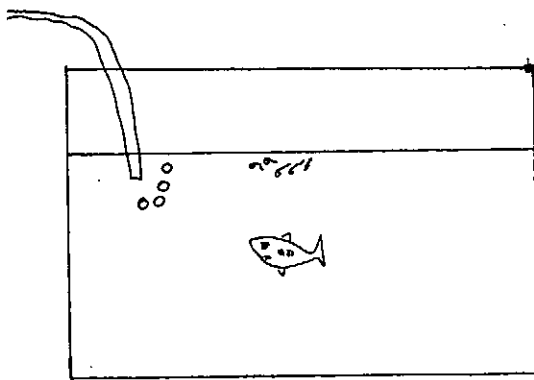
เฉลย ข้อ 3

1. การเพิ่มจำนวนเซลล์
2. การขยายขนาดของเซลล์
3. การที่เซลล์เปลี่ยนสภาพเพื่อไปทำหน้าที่ใหม่

เฉลย ข้อ 4

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. ยุง | 2. กบ |
| 3. คางคก | 4. แมลงปอ |
| 5. แมลงหางคุด | 6. ผีเสื้อไหม |
7. ยังมีตัวอย่างอื่น ๆ อีกมาก ถ้านักเรียนสนใจลองค้นหาจากหนังสืออื่น ๆ

5. จากสถานการณ์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนอ่านแล้วตอบคำถาม



เด็กชายปรีชาชอบเลี้ยงปลาตู้ที่ปิดสนิทโดยมีสายออกซิเจนให้กับปลา อาหารที่ปรีชานำมาให้ปลาคือ ลูกน้ำ ซึ่งปรีชามักจะให้ครั้งละมาก ๆ เสมอ ในวันหนึ่งปรีชาสังเกตพบขงตัวเล็ก ๆ เกาะอยู่ข้างตู้ปลา

นักเรียนคิดว่าปัญหาที่ปรีชาอยากรู้ในสถานการณ์นี้คืออะไร

6. จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

.....

เลข ข้อ 5

ส่งมาจากไหน

เฉลย ข้อ 6

ยังมาจากลูกน้ำที่เหลือจากปลากิน

7. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสมมติฐานของตนเอง นักเรียนจะออกแบบการทดลอง
อย่างไร โดยบอกเป็นขั้นตอน และตัวแปรที่ต้องเกี่ยวข้องกับข้อดังนี้

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ.....

ขั้นตอนการทดลอง

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

7.....

8.....

8. ให้นักเรียนทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบไว้แล้ว แล้วนำเสนอข้อมูลที่นักเรียนคิดว่าน่าจะช่วยให้เข้าใจง่ายที่สุดเช่น ตาราง แผนภูมิ บรรยาย รูปภาพ ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลย ข้อ 7

ตัวแปรต้น ลูกน้ำที่เหลือจากปลากิน

ตัวแปรตาม ยุง

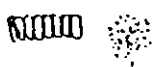
ตัวแปรควบคุม อย่าให้มีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในน้ำที่นำมาเลี้ยงลูกน้ำ

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำไข่ยุงมาเพาะเลี้ยงในตู้กระจกที่ปิดสนิท โดยในน้ำที่เพาะเลี้ยงจะไม่มีสิ่งมีชีวิตอื่น
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไข่ยุงทุกวัน
3. บันทึกการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน
4. วาดรูปสิ่งที่เห็น

เฉลย ข้อ 8

นักเรียนสามารถนำเสนอผลการทดลองได้หลายรูปแบบ แต่ควรเลือกวิธีที่ง่ายที่สุดในการเสนอผลการทดลองให้ผู้อื่นเข้าใจ ตัวอย่างเช่น

วันที่ สังเกต	ลักษณะที่สังเกตได้	รูปที่เห็น	ระยะเวลา ที่เปลี่ยนแปลง
วันที่ 1	ไข่มีลักษณะเป็นสีเทาปนดำ บางกลุ่มก็ลอยอยู่เป็นแพ บางกลุ่มก็ลอยอยู่เดี่ยว ๆ		1 - 2 วัน
วันที่ 3	มีกลุ่มละอองสีแดงขยับอยู่ไปมา		1 - 2 วัน
วันที่ 6	มีลูกน้ำตัวยาว ๆ		9 - 10 วัน
วันที่ 16	ลูกน้ำมีลักษณะตัวสั้นหัวโต มีเชื้อหุ้มบาง ๆ		1 - 2 วัน
วันที่ 18	จำนวนลูกน้ำลดลง มีขุยเกาะอยู่ข้างกล่อง		2 วัน

9. จากผลการทดลองนักเรียนสามารถสรุปผลได้ว่า

ยุงเกิดจาก.....

การเจริญเติบโตของยุงแบ่งเป็น.....ชั้น

ขั้นตอนการเจริญเติบโตของยุงเริ่มจาก

ชั้นที่ 1 คือ.....ใช้เวลา.....วัน ชั้นที่ 2 คือ.....ใช้เวลา.....วัน

ชั้นที่ 3 คือ.....ใช้เวลา.....วัน ชั้นที่ 4 คือ.....ใช้เวลา.....วัน

10. ตัวยุงในขั้นสุดท้ายเรียกว่า.....

ซึ่งเป็นตัวยุงที่พร้อมจะทำหน้าที่.....

เฉลย ข้อ 9

ยุงเกิดจาก ไข่ของยุง

แบ่งเป็น 4 ชั้น

1. ไข่ ใช้เวลาประมาณ 1 - 2 วัน
2. ลูกน้ำ ใช้เวลาประมาณ 11 - 16 วัน
3. ตัวโม่่ง ใช้เวลาประมาณ 1 - 2 วัน
4. ยุง ที่สามารถวางไข่ได้ ใช้เวลาประมาณ 2 วัน

เฉลย ข้อ 10

เรียกว่า ตัวเต็มวัย พร้อมทั้งจะสืบพันธุ์ได้

11. ยุงก็คือแมลงชนิดหนึ่ง เพราะว่ายุงมี 6 ขาเหมือนกันกับแมลงทั่วไป ดังนั้นแมลงทั่วไปก็就会有การเจริญเติบโตเป็น 4 ขั้นตอนเช่นกัน คือ ไข่ ตัวหนอน ดักแด้ ตัวเต็มวัย แต่แมลงบางชนิดอาจมีการเจริญเติบโตเพียง 3 ขั้นตอนเช่น ตั๊กแตน แมลงสาป หรือบางชนิดก็ไม่มี การเปลี่ยนแปลง ตัวอ่อนมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย เพียงแต่มีขนาดเล็กกว่า เช่น ตัวสามง่าม แมลงหางดีด ช่วงระยะเวลาของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ไข่ได้รับการผสมและเจริญเป็นตัวเต็มวัยเรียกว่า วัฏจักรของชีวิต

นักเรียนคิดว่า วัฏจักรของชีวิตแมลงวันมีกี่ขั้น เรียกแต่ละขั้นว่าอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

12. นักเรียนคิดว่ามีสัตว์ชนิดใดอีกบ้างที่ไม่ใช่แมลง แต่มีการเจริญเติบโตที่มีลักษณะตัวอ่อนไม่เหมือนตัวเต็มวัย และแต่ละขั้นการเจริญเติบโตเรียกว่าอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลย ข้อ 11

แมลงวันมี วงจรชีวิตที่แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ไข่ ขั้นที่ 2 ตัวหนอน

ขั้นที่ 3 ดักแด้ ขั้นที่ 4 ตัวเต็มวัย

เฉลย ข้อ 12

กบ, คางคก มี 3 ขั้น

ขั้นที่ 1 ไข่ ขั้นที่ 2 ลูกอ๊อด ขั้นที่ 3 ตัวเต็มวัย

13. ยุงและแมลงบางชนิดเป็นสัตว์ที่เป็นพาหะของโรค เช่น แมลงวันเป็นพาหะนำเชื้อ อหิวาตกโรค แมลงสาบนำโรคร้ายหลายชนิด แต่แมลงบางชนิดก็นำประโยชน์ มาให้มนุษย์ เช่น ผีเสื้อไหม ขณะที่เป็นตัวด้เราสามารถใช้ นำเส้นไหมมาใช้ ประโยชน์ได้ ยุงก็เป็นพาหะนำโรค บริเวณที่มีการระบาดของยุงเื่อคอกจะมี ยุงลายมากและบริเวณที่มีการระบาดของโรคมมาเลเรียก็จะมียุงก้นปล่อง

ยุงลาย เป็นพาหะนำโรค.....

ยุงก้นปล่อง เป็นพาหะนำโรค.....

14. ยุงที่กัดกินเลือดคนเป็น ยุงเพศ.....

ยุงที่ดูดน้ำหวานจากดอกไม้เป็น ยุงเพศ.....

เฉลย ข้อ 13

ยุงลายเป็นพาหะนำโรค ยุงเื่อคอก

ยุงก้นปล่องเป็นพาหะนำโรค มาเลเรีย

เฉลย ข้อ 14

ยุงที่กัดกินเลือดคนเป็น ยุงเพศเมีย

ยุงที่ดูดน้ำหวานจากดอกไม้เป็น ยุงเพศผู้

คำถามทบทวน

1. สิ่งมีชีวิตประกอบขึ้นด้วย.....
.....
2. การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตจะต้องประกอบด้วยกระบวนการ
 - 1.....
 - 2.....
 - 3.....
3. วัฏจักรชีวิตของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยขั้นตอน.....ขั้นตอน ดังนี้

4. วัฏจักรชีวิตของแมลงวันประกอบด้วยขั้นตอน.....ขั้นตอน ดังนี้

ขอให้นักเรียนแสดงความรู้ของตนเองให้มากที่สุด

เฉลยคำถามทบทวน

ข้อ 1 เซลล์

ข้อ 2 มี 3 ขบวนการคือ

1. การเพิ่มจำนวนเซลล์
2. การขยายขนาดของเซลล์
3. การที่เซลล์เปลี่ยนแปลงหน้าที่ไปทำหน้าที่ใหม่

ข้อ 3 วัฏจักรชีวิตของยุงประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ไข่
2. ลูกน้ำ
3. ตัวโม่ง
4. ตัวเต็มวัย คือ ตัวยุง

ข้อ 4 วัฏจักรชีวิตของแมลงวันประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ไข่
2. ตัวหนอน
3. ดักแด้
4. ตัวเต็มวัย คือ ตัวแมลงวัน

แบบทดสอบหลังเรียน

ความรู้ในแบบทดสอบนี้นักเรียนอาจยังไม่เคยทราบมาก่อน นักเรียนไม่ต้องกังวลใจว่าจะทำผิด เมื่อนักเรียนเขียนคำตอบที่คิดว่าถูกต้องแล้วให้ตรวจสอบได้จากเฉลย ถ้านักเรียนทำถูกต้องเกิน 8 ข้อขึ้นไป แสดงว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะศึกษาชุดการเรียนรู้ชุดต่อไป แต่ถ้านักเรียนได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ขอให้นักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้นี้ นักเรียนก็จะสามารถตอบคำถามเหล่านี้ได้ถูกต้อง

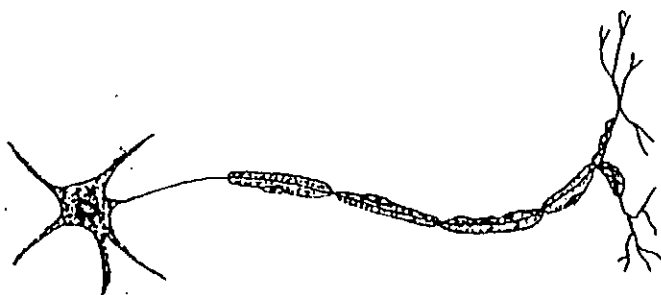
1. คำว่า "เซลล์" หมายถึงอะไร

- ก. หน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิต
- ข. หน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ต้องมีนิวเคลียส
- ค. หน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ต้องมีคลอโรพลาสต์
- ง. หน่วยเล็ก ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ต้องมีเฉพาะในสัตว์หรือพืชบางประเภท

2. ข้อใดเป็นความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

- ก. เซลล์พืชมีนิวเคลียส เซลล์สัตว์ไม่มี
- ข. เซลล์สัตว์มีนิวเคลียส เซลล์พืชไม่มี
- ค. เซลล์พืชมีเมตคลอโรพลาสต์ เซลล์สัตว์ไม่มี
- ง. เซลล์สัตว์มีเมตคลอโรพลาสต์ เซลล์พืชไม่มี

3. จากรูปนักเรียนคิดว่าเซลล์นี้เป็นเซลล์ชนิดใด



- ก. เซลล์ประสาท
- ข. เซลล์กล้ามเนื้อ
- ค. เซลล์เม็ดเลือด
- ง. เซลล์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง

4. สัตว์ชนิดใดที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในระหว่างที่มีการเจริญเติบโต

- ก. กบ เขียด กุ้ง
- ข. กบ ชูง แมลงวัน
- ค. เป็ด นก ตั๊กแตนกิ้งกั้ง
- ง. คางคก เต่าทะเล ม้าน้ำ

5. ตัวโม่งของชูงเทียบได้กับระยะใดของวงชีวิตไหม

- ก. ไข่
- ข. ตั๊กแตน
- ค. ตัวหนอน
- ง. ผีเสื้อไหม

6. สิ่งมีชีวิตจำพวกแมลงที่มีการเปลี่ยนแปลงขณะเจริญเติบโต จะมีวัฏจักรชีวิตเช่นไร

- ก. ไข่ → ตั๊กแตน → ตัวหนอน → ตัวเต็มวัย
- ข. ไข่ → ตัวหนอน → ตั๊กแตน → ตัวเต็มวัย
- ค. ไข่ → ตัวโม่ง → ตั๊กแตน → ตัวเต็มวัย
- ง. ตัวหนอน → ตัวเต็มวัย → ตั๊กแตน → ไข่

7. "แมลงทุกชนิดจะต้องเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็น 4 ขั้นตอนเสมอ ขณะที่มีการเจริญเติบโต" ข้อความดังกล่าวนี้นักเรียนคิดว่าเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เป็นจริง เพราะเป็นวัฏจักรของชีวิต
- ข. เป็นจริง เพราะเป็นสัตว์พวกแมลงเหมือนกัน
- ค. ไม่จริง เพราะแมลงบางชนิดอาจมี 3 ขั้น
- ง. ไม่จริง เพราะแมลงบางชนิดอาจมี 5 ขั้น

8. "แมลงทุกชนิดเป็นสัตว์ที่นำโทษมาสู่มนุษย์" ข้อความดังกล่าวนี้ นักเรียนคิดว่า เป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. เป็นจริง เพราะแมลงเป็นพาหะนำโทษ
 - ข. เป็นจริง เพราะแมลงเป็นสัตว์ก่อความรำคาญ
 - ค. ไม่จริง เพราะแมลงบางชนิดมีประโยชน์กับมนุษย์
 - ง. ไม่จริง เพราะแมลงเป็นสัตว์ที่มีโทษกับสัตว์ด้วยกันเท่านั้น
9. การเปลี่ยนแปลงจากตัวโม่งมาเป็นงู กินระยะเวลาประมาณกี่วัน
- ก. 1-2 วัน
 - ข. 3-4 วัน
 - ค. 6-9 วัน
 - ง. 11-12 วัน
10. ถ้านักเรียนต้องการทำลายงูจำนวนมาก ๆ โดยให้มีผลกระทบต่อธรรมชาติน้อยที่สุด ควรทำอย่างไร
- ก. ใช้มือคอยตบยุง
 - ข. ใช้ยาฆ่างูที่มีฤทธิ์อ่อน ๆ
 - ค. กำจัดแหล่งน้ำเน่าเสียให้หมด
 - ง. เทน้ำมันลงบนน้ำเพื่อไม่ให้ลูกน้ำหายใจ

เฉลยแบบทดสอบหลังการวเรียน

1. ก

6. ข

2. ค

7. ค

3. ก

8. ค

4. ข

9. ก

5. ข

10. ค

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นาย รัตนะ ชื่อสกุล บั้วรา

เกิดวันที่ 24 เดือน กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2503

สถานที่เกิด จังหวัดนครสวรรค์

ตำแหน่งหน้าที่การทำงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน เขตบางเขน
กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 459 ซ.พหลโยธิน 35 จตุจักร กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2524

กศ.บ. วิชาเอกชีววิทยา

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน

พ.ศ.2540

กศ.ม. (วิชาเอกการมัธยมศึกษา)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร