

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวของเชเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ปริญญาานิพนธ์
ของ
อำพร ศิริกันทา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ตุลาคม 2549

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

บทคัดย่อ
ของ
อำพร ศิริกันทา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2549

อำพร ศิริกันทา. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ,
รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2459 จำนวนนักเรียน 60 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนและกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A STUDY OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT
AND ABILITY IN SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING THROUGH THELEN'S
LEARNING ACTIVITY EXERCISES AND INQUIRY METHOD

AN ABSTRACT

BY

AMPORN SIRIKANTA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

October 2006

Amporn Sirikanta. (2006). *A Study of Mathayomsuksa I Students' Learning Achievement and Ability in Scientific Problem Solving Through Thelen's Learning Activity Exercises and Inquiry Method*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc.Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri, Assoc.Prof.Nipa Sripairot.

The purpose of this research was to study mathayomsuksa I students' learning achievement and ability in scientific problem solving through Thelen's learning activity exercises and Inquiry method.

The sample used in this research were 60 Matayomsuksa I students at Srinakharinwirot University; Prasarnmit Demonstration School (Secondary), Wattana district, Bangkok, in the first semester of the 2006 academic year. They were divided into 2 groups; the experimental group and control group with 30 students each. The experimental group was taught through Thelen's learning activity exercises; whereas the control group was taught through Inquiry Method.

The instruments used in this study were achievement test and the problem solving ability in scientific test.

The Randomized Control Group Pretest - Posttest Design was used in this research. The data were analyzed by t - test Independent Difference Score.

The results of this study indicated that :

1. The learning achievement between the students taught through Thelen's learning activity exercises and Inquiry method was significantly difference at the .05 level.

2. Problem solving ability in scientific between the students taught through Thelen's learning activity exercises and Inquiry method was significantly difference at the .05 level.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ปริญญาานิพนธ์

ของ

อำพร ศิริกันทา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

ตุลาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญาานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ของ
อำพร ศิริกันทา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)
วันที่.....เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

.....ประธานควบคุมปริญญาานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนนะศิริ)

.....กรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บังอร พานทอง)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจากรองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนนะคีรี ประธานกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ตลอดจนให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บังอร พานทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี ที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 และ 1/4 ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อจำเริญ ศิริกันทา คุณแม่เทศ ศิริกันทา ที่ให้การสนับสนุนและกำลังใจในการทำวิจัยและขอบคุณคุณอำพรณ จันรุธ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู – อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย

อำพร ศิริกันทา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก.....	8
1.1 ความหมายของแบบฝึก.....	8
1.2 หลักในการสร้างแบบฝึก.....	9
1.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก.....	10
1.4 ลักษณะแบบฝึกที่ดี.....	11
1.5 ประโยชน์ของแบบฝึก.....	13
1.6 หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน.....	14
1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก.....	15
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	17
2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	17
2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	18
2.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	19
2.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	23
2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	24
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	26
3.1 จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์.....	26
3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	28
3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	34
4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	36
4.1 ความหมายของการคิดและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	36
4.2 กรอบของการคิด.....	37
4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	39
4.4 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	41
4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	43
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	46
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	62
สมมติฐานของการวิจัย.....	62
วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	62
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
สรุปผลการวิจัย.....	65
อภิปรายผล.....	65
ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	80
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	113

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง.....	47
2 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	49
3 เปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	58
4 เปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	59
5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	60
6 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	61
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.	84
8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	85
9 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช.....	86
10 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	87
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง(สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน).....	89
12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม (สอนแบบสืบเสาะหาความรู้).....	90
13 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง(สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน).....	91

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม(สอนแบบสืบเสาะหาความรู้).....	92

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	21
2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษานับเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้า และแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสังคม เนื่องจากการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองด้านต่างๆ ตลอดจนช่วยวางรากฐานพัฒนาการของชีวิตตั้งแต่แรกเกิด การพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถด้านต่างๆ ที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง วมเป็นพลังสร้างสรรค์การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนได้ การศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนา “คน” ให้เป็น “มนุษย์” ที่มีคุณภาพมีความสามารถเต็มตามศักยภาพ มีพัฒนาการที่สมดุลทั้งปัญญา จิตใจ ร่างกาย และสังคม เพื่อส่งเสริมสร้างการพัฒนาและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ กระบวนการศึกษาจึงมีผู้เรียนเป็นเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนา ในการจัดการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษานั้นมีจุดมุ่งหมายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูผู้สอนจึงควรมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัดของแต่ละคน ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2544 ได้กำหนดไว้ว่า “ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” ทั้งนี้ การเรียนรู้เพื่อจะให้ผู้เรียนได้เป็นคนเก่ง มีปัญญาดีแล้วจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม ตามขนบธรรมเนียมประเพณีไทยควบคู่ไปด้วยและในการเรียนรู้นั้นจะต้องให้ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนานไปพร้อมกัน จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้มีคุณภาพ มีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข

กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 33-34) กล่าวว่าความคิดเป็นความสามารถที่พัฒนาได้โดยการฝึกฝนการคิดจากระดับง่ายจนถึงระดับที่ซับซ้อนมากขึ้นได้แก่ ฝึกทักษะการคิด ลักษณะการคิดและกระบวนการคิดตามลำดับ โดยการจัดทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามระดับ วุฒิภาวะของแต่ละบุคคลโดยให้นักเรียนคิดเป็นให้นักเรียนตระหนักในปัญหาและคิดหาทางแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาผสมผสานจนเกิดความคิดที่จะเลือกตัดสินใจ หรือปฏิบัติให้เกิดความพึงพอใจ และสามารถแก้ปัญหาได้

แบบฝึกเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ซึ่งแบบฝึกช่วยให้ใช้เวลาอันน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นด้วย โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างโอกาส

ทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียน จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในแบบฝึก

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจสร้างแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น และการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความ รับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่นด้วย และผู้เรียนมีอิสระในการคิด การค้นคว้าด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนา ประเทศชาติต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนในการเรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน
2. ได้ตัวอย่างแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนนำไปพิจารณาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งมีจำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 288 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน สาคิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2459 จำนวนนักเรียน 60 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เนื้อหาที่ใช้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 45 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งสองกลุ่ม

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน 2 วิธี คือ
 - 1.1 การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน
 - 1.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน หมายถึง กิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการสอนของเถเลน (Thelen, 1960) ลงในแบบฝึกที่สร้างขึ้นตามหลักการสร้างของบัทส์ (Butts, 1974:85) ดังมีรายละเอียดของแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

- 1.1 ชื่อแบบฝึก
- 1.2 คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก
- 1.3 สถานการณ์ที่กำหนดให้

1.4 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติประกอบด้วย

1.4.1 ขั้นสำรวจปัญหา

นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และเขียนปัญหาที่เกิดขึ้นลงในแบบฝึก

1.4.2 ขั้นวางแผน

- นักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อเลือกปัญหาในการทดลองและตั้งสมมติฐานในการทดลอง
- นักเรียนร่วมกันเขียนวิธีการทดลอง และแบบบันทึกการทดลอง
- นักเรียนแบ่งหน้าที่กันทำการทดลอง

1.4.3 ขั้นทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนไว้และบันทึกลงในแบบฝึก

1.4.4 ขั้นประเมินผล

- นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่
- นักเรียนประเมินการทำงานโดยการร่วมอภิปรายภายในกลุ่ม
- นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบฝึก

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2535: 3-8) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

2.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่ระบุไว้ในบทเรียน

2.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการทดลองและ อุปกรณ์การทดลองที่กำหนดให้ตามแบบเรียน

2.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวัง และข้อผิดพลาดที่จะเกิดจาก การทดลอง

2.2 ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติกรทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดในแบบเรียน

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

2.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อ สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

2.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.3.3 นักเรียนประเมินการทำงานโดยการร่วมอภิปรายภายในกลุ่ม

2.3.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามที่กำหนดในแบบเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการสร้างองค์ความรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายสรุปข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นดังนี้

4.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

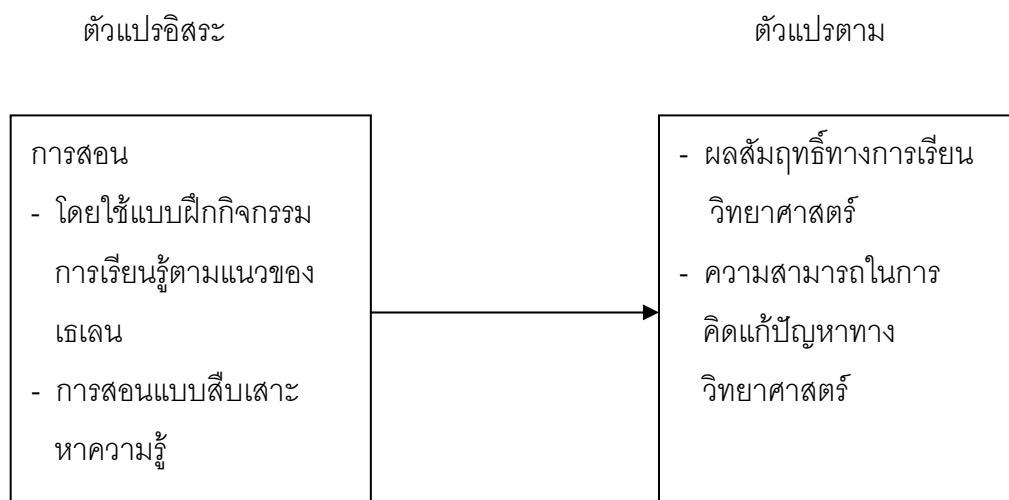
4.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คาดคะเน บอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้

4.3 ขั้นพิสูจน์หรือขั้นทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล

4.4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร และนำไปใช้ได้อย่างไร

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำมาใช้ ผู้วิจัยใช้หลักการสร้างของบัทส์ (Butts.1974: 85) ส่วนขั้นตอนการสอนของเธเลน (Thelen.1960) โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
 - 1.1 ความหมายของแบบฝึก
 - 1.2 หลักในการสร้างแบบฝึก
 - 1.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก
 - 1.4 ลักษณะแบบฝึกที่ดี
 - 1.5 ประโยชน์ของแบบฝึก
 - 1.6 หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน
 - 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการคิดและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 - 4.2 กรอบของการคิด
 - 4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 - 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอน เพราะการฝึกเป็นการจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรม จนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การฝึกยังเป็นการเพิ่มพูนทักษะกระบวนการต่าง ๆ ให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้นไป ในการสร้างแบบฝึกขึ้นมาใช้ต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ลักษณะของแบบฝึกที่ดี ประโยชน์ของแบบฝึก หลักการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

1.1 ความหมายของแบบฝึกหรือชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียนการสอน

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2525: 62) ได้อธิบายถึงชุดกิจกรรมว่า เป็นการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้ระบบสื่อประสม (Multimedia System) เพื่อสนองจุดประสงค์การเรียนการสอนที่ตั้งไว้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 185) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อการเร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านี้เรียกอีกประการหนึ่งว่า สื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้การเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วีระ ไทยพานิช (2529: 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่นชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self - instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุดเป็นกล่องหรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมายการประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลให้นักเรียน มีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533: 17-18) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

บราวน์ และคณะ (Brown; & others. 1973: 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง เช่น ภาพโป่งใส फिल्मสตริป รูปภาพ โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

จากการศึกษาความหมายในข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปประกอบด้วยคำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผล นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วย ตามขั้นตอนในชุดเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 หลักในการสร้างแบบฝึก

วรรณาท พวงสุวรรณ (2518: 34-37) ได้กล่าวถึงหลักการในการสร้างแบบฝึกซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาวัยรุ่นและจิตวิทยาการเรียนการสอน
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของแบบฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนดไว้

บัททส์ (Butts. 1974: 85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่า จะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ประเมินผลจะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2529: 149-151) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง
ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีหลัก คือ
 - 1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 เนื้อหาต้องเหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก
2. ให้นักเรียนมีหลัก คือ
 - 2.1 แบบฝึกหัดนี้ต้องเกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
 - 2.2 มีคำชี้แจงง่าย ๆ และสั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ
 - 2.3 เรียงให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของความยากง่าย เพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
 - 2.4 แบบฝึกหัดน่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
 - 2.5 ต้องมีความถูกต้อง ครูควรพิจารณาดูให้ดีด้วย อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้
 - 2.6 เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกหัดที่กำหนดให้

นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แบบฝึกหัดควรมีความยากง่ายต่างกัน นั่นคือ ควรมีแบบฝึกหัด
มาก ๆ เพื่อเด็กที่มีความสามารถมากจะได้ทำมาก

ในการสร้างแบบฝึกหัดจะต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกหัดด้วย เพื่อให้
สอดคล้องกับธรรมชาติของเด็ก โดยนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการ
สร้างแบบฝึกดังนี้

1.3 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก

สุจริต เพียรชอบ; และสายใจ อินทร์มพรรษ์ (2522: 52-62) กล่าวว่าในการสร้างแบบฝึกต้อง
ยึดหลักตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า
สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องตัวและมีความสามารถทำ
ได้ดี (Law of Use) ในทางตรงข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหรือถ้าทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำได้
ไม่ดี (Law of Disuse)

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด
ความสามารถและความสนใจต่างกัน ดังนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม
คือไม่ยากและง่ายจนเกินไปและควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจ
ของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527: 26-27) กล่าวว่า ในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลักสำคัญตาม ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน
2. แบบฝึกหัด (Practice) คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำและชำนาญ
3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือ การให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่าผลการทำงานของตนเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย
4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกควรมีหลายรสและหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

1.4 ลักษณะแบบฝึกที่ดี

การสร้างแบบฝึกสำหรับเด็ก มีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

ฮาร์โรส (ชุตินา วัฒนศิริ. 2535; อ้างอิงจาก Haress. n.d.: 93-94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่าจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียน และสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และสนองตอบ ดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออก พิจารณาได้ว่าแต่ละแบบ แต่ละข้อ ต้องการให้ทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าว ด้วยการแสดงออกทางความสามารถ และเข้าใจลงในแบบฝึก
5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียน มาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

ริเวอร์ (สุรีย์ สุภาสิโนบล. 2541: 43; อ้างอิงจาก River.1968. *Teaching Foreign Language skill*. 97-105)กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสนมมิใช่ทำขึ้นเพื่อการสอบ
2. แต่ละแบบฝึกควรรู้ใช้แบบประโยค เพียงหนึ่งแบบเท่านั้น

3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประโยคและคำศัพท์ ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวัน

บาร์เน็ตท์ และโทมัส (Barnett; & Thomas. 1969: 11) ได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกที่ดีว่า

1. ควรให้มีตัวเลือกทั้งแบบตอบจำกัดและแบบตอบเสรี
2. คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาเป็นข้อความหรือเป็นแบบฝึกที่ไม่ควรยาวเกินไปหรือยากแก่การเข้าใจ
3. ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

ไพร์ตัน สุวรรณแสน (2517: 189-190) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย และระดับความสามารถของเด็ก
3. มีการชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำง่าย ๆ คำชี้แจงหรือคำสั่งจะต้องกะทัดรัด
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือไม่ให้เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

สมจิต สุวรรณไพบูลย์ (2535: 39) ได้สรุปข้อดีของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยการแก้ปัญหาขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนจากที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สอนความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่ต้องอาย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังครูสอน
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายในการฝึกกับนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ตามความพอใจของตนไม่ต้องรอผู้อื่น

12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่

13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

1.5 ประโยชน์ของแบบฝึก

เพ็ตตี (Petty. 1968: 469-472) กล่าวไว้ว่า แบบฝึกมีประโยชน์มากต่อการเรียนวิชาทักษะ ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน โดยกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที่

8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียน จะช่วยให้นักเรียนฝึกฝนเต็มที่

9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

1.6 หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัททส์ (Butts. 1974: 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าสามารถทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณารายละเอียดของแบบฝึก และกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้ว เพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

แบบฝึกที่นำมาใช้ผู้วิจัยใช้หลักการสร้างของบัททส์ (นิตยา กิจโร. 2530: 40; อ้างอิงจาก Butts. 1974) ซึ่งแบบฝึกจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นคำชี้แจง
2. ส่วนที่เป็นกรฝึก
3. ส่วนที่เป็นกรประเมิน

ส่วนที่เป็นแบบฝึกได้นำขั้นตอนการสอนของ เทเลน (Thelen.1960) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนการสอนของ เทเลน มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูจะบอกนักเรียนให้ทราบถึงประเด็นปัญหาที่ศึกษา

ขั้นที่ 2 ครูนำเสนอปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของบทความให้นักเรียนอ่าน หรือเป็นเรื่องเล่า แผนภูมิ ตารางที่แสดงข้อมูลบางอย่าง ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสรู้จักตนเอง ในด้านของความคิดเห็นที่มีต่อประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 3 ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นปัญหา โดยเป็นขั้นที่สำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 4 ครูและนักเรียนช่วยประมวลความคิดเห็นที่มีต่อประเด็นปัญหาให้เป็นหมวดหมู่ และให้นักเรียนเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจ เพื่อทำการศึกษาโดยมีการวางแผนงานร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มและแบ่งงานในการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 5 นักเรียนศึกษาตามแผนที่นักเรียนวางไว้

ขั้นที่ 6 นักเรียนประเมินการทำงานของกลุ่มและตนเอง

จากขั้นตอนการสอนของ เรเลน ผู้วิจัยได้ประยุกต์ขั้นตอนการสอนเพื่อให้เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นสำรวจปัญหา มีกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเขียนปัญหาที่เกิดขึ้น
2. นักเรียนศึกษาบทความที่เป็นปัญหาในปัจจุบันจากหนังสือพิมพ์ วารสาร ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน และเขียนความคิดเห็นต่อบทความ

ขั้นวางแผน มีกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. นักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อเลือกปัญหาในการทดลอง และตั้งสมมติฐาน
2. นักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ เขียนวิธีการทดลอง เลือกแบบบันทึกการทดลอง

3. นักเรียนแบ่งหน้าที่ในการทำการทดลอง

ขั้นทดลอง

นักเรียนลงมือทำการทดลองตามที่วางแผนไว้

ขั้นประเมินผล มีกิจกรรมดังนี้

นักเรียนประเมินการทำงานโดยการร่วมอภิปรายภายในกลุ่ม

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

รุ่งชีวา สุขดี (2531: 68) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กฤษ บุญเพ็ง (2532: 56-59) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความอดทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532: 70) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533: 80) ได้ศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สนธยา ศรีบางพลี (2541: 67) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

ลอเลย์ (Lowrey. 1978: 817-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้แบบฝึกทักษะกับนักเรียนระดับ 1 ถึงระดับ 3 จำนวน 87 คน พบว่านักเรียนได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกทักษะมีคะแนนการทดสอบหลังการทำแบบฝึกมากกว่าคะแนนการทดสอบก่อนการทำแบบฝึก

ลอง (Long. 1974: 1963-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาการถาวรของพลังงาน (Conservation of Energy) การไหลของของไหล (Fluid-Flow) และสถิตศาสตร์ (Statics) ของนักศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 93 คน คัดเลือกจากผู้มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงและต่ำคละกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้วิธีบรรยาย เมื่อสอนจบทำการสอบวัดผล ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก พอสรุปได้ว่าแบบฝึกเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ การทดลอง การใช้คำถาม การฝึกทักษะและฝึกการปัญหาดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ครูควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติ ฝึกฝนความคิดด้วยตนเอง โดยใช้แบบฝึกประกอบการเรียนการสอน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในปัจจุบันการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีสอนที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้มีผู้ให้ความสามารถของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ซันด์ และโทรบริจค์ (Sund; & Trowbridge. 1976: 53-55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ได้แก่ การสังเกตการณ์จัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่นเป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (Objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

นิตา สะเพียรชัย (2527: 4) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่ทำให้การค้นคว้า ทดลอง รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสู่การตั้งทฤษฎีต่าง ๆ

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531: 63) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ช่วยผู้ให้ นักเรียนได้กำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อนันต์ จันทร์ทวี่ (2523: 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ไชศรี อภรณ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ (2524: 5-7) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมที่สำคัญคือการทดลองและการใช้คำถาม

สุเทพ อุดาหะ (2526: 72) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้เด็กได้พบความจริง เหตุผล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง การเรียนการสอนเกิดการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้เองจากการเก็บข้อมูล สังเกตพิจารณาหาเหตุผลจนเกิดความเข้าใจใหม่ ๆ

ฉวีวรรณ กิณาวงค์ (2527: 78) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ วิธีการได้ถามหรือการตั้งคำถามเพื่อที่จะให้ได้คำตอบตรงตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้สิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้วางแผนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนรู้

2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่อง การเน้นพัฒนาทางสมองของเพียเจท์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2533: 57; อ้างอิงจาก Piaget. n.d.) นักจิตวิทยาที่พบว่ามนุษย์มีกระบวนการคิดเป็นสองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็น

แนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้น เพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นโครงสร้างของขบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ชั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ชั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิม ซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

สวัตม์ก์ นิยมคำ (2517: 125-126) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการที่จะบอกให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนจะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิดและปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่เชื่อมโยงความคิดหลักด้วยตนเอง และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จ

2.3 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974: 81) ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

จากขั้นตอนทั้งสามข้างต้นที่กล่าวมา จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 5-6) ได้สรุปขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากคิด สงสัย แนะนำแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบตลอด ให้คำแนะนำในการทำ การทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลอง

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 139-145) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา นำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหามาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และ แหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่น เช่น จากเอกสารหรือจากบุคคลในการจัดกิจกรรม ขั้นสำรวจข้อมูล อาจทำได้ 4 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหาบอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนกระทำกิจกรรม ตามที่ครูกำหนด

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

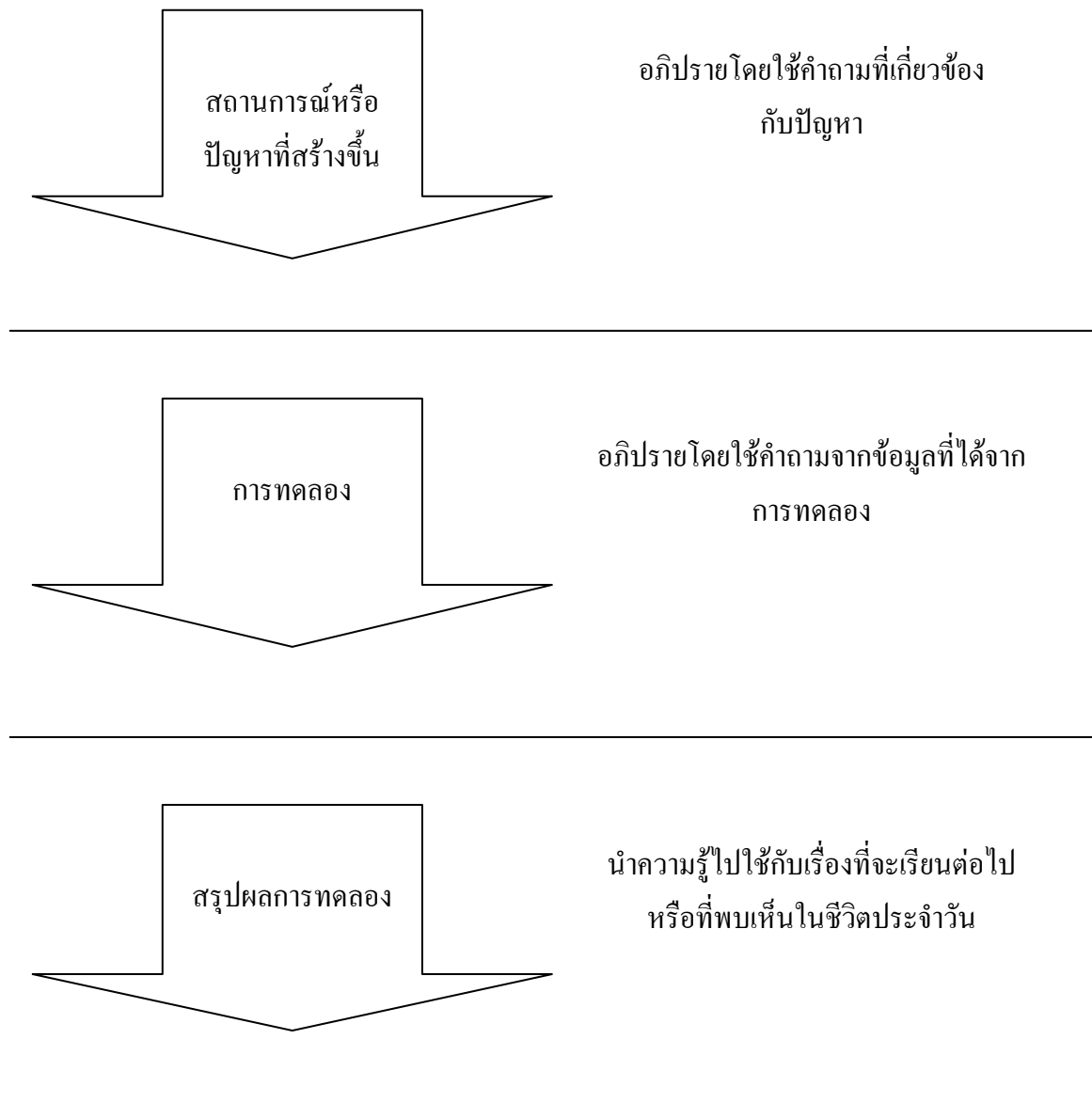
วิธีที่ 4 วิธีได้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่น

2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลง ปริมาณและรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้ นี้อาจจะยังไม่มีคามหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความหรือลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนมติหรือ หลักการ

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ได้ ค้นพบไปใช้เป็นรากฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ เป็นการทดสอบความถูกต้องของความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหา ความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลองการอภิปรายจะเป็นกิจกรรม

ที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล่าวแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะเขียนภาพประกอบได้ดังนี้



ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาที่ สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผล โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531: 124-125) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นไปสู่การกำหนดปัญหาให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐานและคิดวิธีการทดลองเพื่อ ตรวจสอบสมมติฐานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และปลูกฝังการทำงานตามระบอบประชาธิปไตย

ขั้นการทดลอง เป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งอาจไม่มีกิจกรรมการทดลองอาจใช้การซักถาม การนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาอภิปราย หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล

ขั้นการอภิปรายผลหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้หลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียน

สรุปขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีกระบวนการเรียนการสอนเป็นแนวทางเดียวกันคือ การนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายปัญหา การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลองโดยครูไม่ผูกขาดการถามแต่เพียงผู้เดียว นักเรียนจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูล หาทางแก้ไขปัญหาเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นหรือให้แนวทางในการคิดค้นเท่านั้น

2.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ชุตินา วัฒนาศิริ (ม.ป.ป.: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว แรงดัน อุณหภูมิ เป็นต้น

5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

วีระชาติ สอนไพรินทร์ (2531: 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น
3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทวนคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร
4. เป็นผู้กำกับ แนะนำ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง ควบคุมเด็กเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์การทดลอง เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นหาความรู้

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537: 26) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ในมิติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีความตั้งใจต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. ใช้เวลามากในการเสนอแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะตอบคำถามได้แต่นักเรียนไม่สามารถประสบความสำเร็จด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้กระบวนการแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนซึ่งอยู่ภายใต้เงื้อมมือของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในประเทศ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533: 86) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนและการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กัญญา ทองมัน (2534: 83-84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ – ความจำ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบไม่กำหนดแนวทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ – ความจำ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบกำหนดแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .041 และ .016 ตามลำดับ

อรุณี เมฆาธร (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวิทยาศาสตร์คหกรรม และศิลปะ หัตถกรรมสำหรับนักศึกษาในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

วิไลพร คำเพราะ (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังการเรียน

สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อน
การเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

โคลีเบส (Kolebas. 1972: 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชา
วิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า
นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับ
ผลสัมฤทธิ์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979: 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ
คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติและแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มี
นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเองในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับ
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้
กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการ
แบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทาง
ตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะหาความรู้ตลอดเวลาจัดประสบการณ์ด้านต่าง ๆ เช่น จัด
ภาพยนตร์และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน
กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่มีนัยสำคัญทาง
สถิติ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

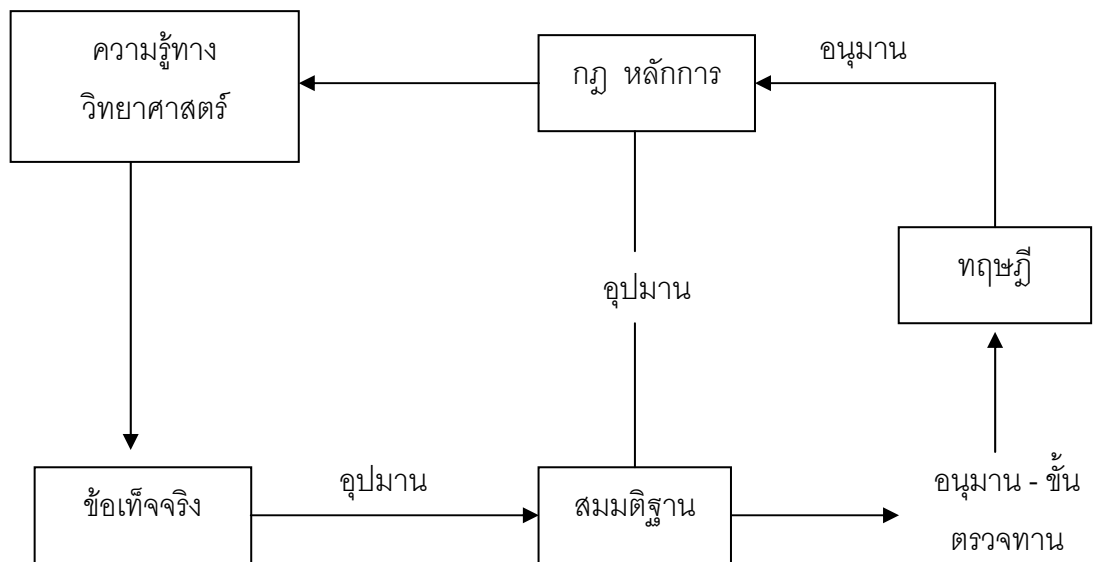
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการ
สอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (มุสดี ตามไท. 2531: 55-57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะของขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 94)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่แน่นอนอาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2540: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตหรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกตหรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีขึ้นขึ้นอยู่กับการคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติของวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ / รอบคอบ
6. ความมีใจกว้าง

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process) 5 ทักษะ มีดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2540: 14 – 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตาหู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเข้าคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ(โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยมาก ๆ เข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือก และการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุน้อยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space-time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติเมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่เกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกรวดในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการ

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใดมี 4 พฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิทยาศาสตร์

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สุนทรีย์ วัฒนพันธุ์ (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตตามณี” อำเภอ โพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง จำนวน 70 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ประเภททดลอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรกิตต์ ผ่องศรี (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดและความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้โมชันพิกเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิบูลย์ประชาสรรค์ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอด ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

สมศรี เพชรขจร (2531: 65-66) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทุ่งตะโกวิทยา กิ่งอำเภอทุ่งตะโก จังหวัดชุมพร ปีการศึกษา 2531 จำนวน 64 คน กลุ่มทดลอง 32 คน สอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กลุ่มควบคุม 32 คน สอนตามคู่มือครูพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่สอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญญา ทองมัน (2534: 83) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์ด (Bard. 1975: 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College) โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ ตลอดจนการนำ นวัตกรรมแบบต่าง ๆ มาใช้ในการสอนมีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนแตกต่างกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นครูผู้สอนสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมก็จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของการคิดและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

การคิดเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

กระทรวงศึกษา (2542: 31) กล่าวว่า การคิด หมายถึงกระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

กิลฟอร์ด (Guiford. 1967: 7) ให้ทัศนะว่าการคิด เป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริง ๆ นั้น รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

เพียเจต์ (Piaget. 1969: 58) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิดหมายถึงการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะคือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

กาญจนา ฉัตรศรีสกุล (2544: 57) สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้จากหลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผล การเรียนการ

สอนที่นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทำแบบฝึกก็เป็นกิจกรรมอีกลักษณะหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม (2545: 62) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

อุมาวิชนี้อาจพรม (2546: 43) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผน มีจุดมุ่งหมาย ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดและประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 15) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดเป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดจากกระบวนการทำงานของสมอง มีลักษณะเป็นทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน แยกจากกันไม่ได้และกระบวนการคิดยังสามารถอธิบายได้ว่า เป็นการใช่วิธีคิดและทักษะการคิด ส่วนผลผลิต เป็นผลที่เกิดจากการใช้การคิดมาแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

4.2 กรอบของการคิด

จากการสังเคราะห์ข้อมูลและอาศัยความรู้เกี่ยวกับการคิดที่มีอยู่จำนวนมากมาสามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 12)

1. ทักษะการคิด หมายถึงความสามารถในการแสดงออก หรือแสดงพฤติกรรมของการใช้ความคิด เช่น การสังเกตการณ์เปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ ขยายความ จัดกลุ่ม ฯลฯ

2. ลักษณะการคิด หมายถึง คำที่แสดงลักษณะของการคิดซึ่งใช้ในลักษณะเป็นคำวิเศษณ์ เช่น คิดกว้าง คิดไกล คิดรอบคอบ ซึ่งคำไม่ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมโดยตรง แต่สามารถแปลความไปถึงพฤติกรรมหรือการกระทำประการใดประการหนึ่ง หรือหลายประการรวมกัน เช่น คิดคล่อง หมายถึง พฤติกรรมที่บอกการคิดได้จำนวนมากในเวลาทีรวดเร็ว คิดหลากหลายได้จำนวนมากในเวลาทีรวดเร็ว คิดหลากหลาย หมายถึง พฤติกรรมสามารถบอกลักษณะคิดที่มีรูปแบบที่หลากหลาย แตกต่างกันไปจัดเป็นการคิดขั้นกลาง

3. กระบวนการคิด หมายถึง การคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูงขึ้น ซึ่งต้องมีพื้นฐานด้านทักษะความคิดหลาย ๆ ด้านมาผสมผสานกัน กระบวนการคิดจึงมีขั้นตอนและมีความแยกย่อย จึงทำให้พบ

แนวทางในการแก้ปัญหา หรือคำตอบของความคิดแต่ละครั้ง กระบวนการคิดถือเป็นการคิดขั้นสูง ประกอบด้วย การคิดที่มีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดรวบยอด คิดตัดสินใจ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 15-17) จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อใช้เป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชน

มิติของการคิดมี 6 ด้าน คือ

1. มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด

ในการคิด บุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของการคิดได้ เพราะการคิดเป็นกระบวนการในการคิด จึงต้องมีการคิดอะไรควบคู่ไปกับการคิดอย่างไร

2. มิติด้านคุณสมบัติ ที่เอื้ออำนวยต่อการคิด

ในการพิจารณาเรื่องใด ๆ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ คุณสมบัติส่วนตัวบางประการ มีผลต่อความคิด และคุณภาพของการคิด เช่น คนมีใจกว้าง ย่อมยินดีที่จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่ายจึงอาจได้ข้อมูลมากกว่าคนไม่ยอมรับฟัง ความรอบคอบ ความอยากรู้อยากเห็น ความขยัน ความมั่นใจ ในตนเองจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3. มิติด้านทักษะการคิด

บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด เพื่อพัฒนาเป็นทักษะความคิดขั้นสูง

4. มิติด้านลักษณะการคิด

ลักษณะการคิดเป็นประเภทของการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะชัดเจน ลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานบางประการและมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่มากนัก

5. มิติด้านกระบวนการคิด

กระบวนการคิด เป็นการคิดที่ประกอบไปด้วย ลำดับขั้นตอนในการคิด ซึ่งจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ

6. มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง

หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำ หรือประเมินความคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง บุคคลที่มีความตระหนักและประเมินความคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดียิ่งขึ้น

4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่หลายมุมหลายวิธีการ แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุดที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นได้มีผู้ที่เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956: 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
- ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
- ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา
- ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2523: 260) ได้กล่าวถึงวิธีการในการคิดแก้ปัญหาว่าขึ้นอยู่กับประสบการณ์และสถานการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นดังนี้

1. การคิดแก้ปัญหา โดยการใช้พฤติกรรมแบบเดียวโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงคิดแก้ปัญหา เมื่อประสบปัญหาจะไม่มี การไตร่ตรองหาเหตุผล ไม่มีการพิจารณาสิ่งแวดล้อมเป็นการจำและเรียนแบบพฤติกรรมเดิมที่เคยคิดแก้ปัญหาได้

2. การคิดแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เป็นการคิดแก้ปัญหาแบบเดาสุ่มโดยการลองผิดลองถูก

3. การคิดแก้ปัญหา โดยการเปลี่ยนแปลงความคิด ซึ่งเป็นพฤติกรรมภายใน ยากแก่การสังเกต คือการหยั่งเห็น ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน

4. การคิดแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหาในระดับนี้ ถือว่าเป็นระดับสูงสุดและใช้ได้ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการคิดแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อน มีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

4.1 การพิจารณาปัญหา โดยการสังเกต คิด และจำ

4.2 การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่าง ๆ

4.3 การทดสอบสมมติฐาน

4.4 คงสมมติฐานที่ถูกต้อง แต่ถ้าผิดให้ตัดสมมติฐานเดิมทิ้ง ย้อนกลับพิจารณาปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานใหม่ จากนั้นก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่

4.5 การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ใช้เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับสภาพปัญหา ซึ่งเป็นวิธีคิดแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพราะทำให้นักเรียนรู้จักไตร่ตรองหาเหตุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละปัญหา

เวียร์ (Weir. 1974: 18) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ลำดับ คือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นในการเสนอปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นในการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2527: 8) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด – ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
- ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 232-234) ยังกล่าวไว้ว่าขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากกว่าได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความอธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การแก้ปัญหามีความจำเป็นและสำคัญสำหรับทุกคน เพราะจะต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวันจริง ๆ ดังนั้นการพัฒนาคิดแก้ปัญหาจึงต้องมีการฝึกฝนซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ทุกคนได้คิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ผู้วิจัยจึงสนใจนำขั้นตอนการแก้ปัญหามาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4.4 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด นอกจากจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาแล้วการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับระดับของสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิธีการคิดแก้ปัญหานั้นไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นดีขึ้นได้ สอดคล้องกับ เดรสเซล (Dressel, 1995: 418-420) และแครอล (Caroll, 1964: 76) อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหานั้นต้องมีการฝึกอยู่เสมอ มิใช่คิดแก้ปัญหาเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นได้ย่อมคิดแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้เช่นกัน ครูควรมีวิธีการช่วยฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

สายหยุด สมประสงค์ (2523: 67-90) กล่าวถึงการจัดสภาพการณ์ภายนอกต่าง ๆ เพื่อช่วยผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน
2. ปัญหาที่ผู้สอนหยิบยกมานั้นควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้วก็ตามควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียน
3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อน ว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร
4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอน ซึ่งสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียน
5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดเสมอ
6. การฝึกฝนการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วจะไม่ได้ใช้กลยุทธ์การคิดแก้ปัญหา

สมจิต สวรนไพพลย์ (2541: 91-92) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหานั้นได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธีมาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มาก ๆ

2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะกระบวนการทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหาและเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาที่นั้นได้เอง

4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ ให้ออกสาผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

5. ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาปัญหาใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้ว ผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง

สำราญ วังนุราช (2542: 41) ได้สรุปแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนเข้าใจในความหมาย และประเภทของการแก้ปัญหา

2. สอนให้นักเรียนเข้าใจในเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว และฝึกให้นักเรียนใช้เทคนิคดังกล่าวซึ่งได้แก่ การคิดถอยหลัง การทำปัญหาให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวมและเฉพาะการสุ่มและลองผิดลองถูก การใช้กฎ การใช้คำใบ้ การใช้วิธีผ่าครึ่ง การสร้างตาราง หรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง และการแสดงท่าทางประกอบ

3. สอนให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบหลายขั้น และฝึกให้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวแก้ปัญหาซึ่งได้แก่ สักรวปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขที่หลากหลาย เลือกทางที่คิดว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้ รวบรวมผล และตีความการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวการจัดการเรียนการสอนจะต้องเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และมีการจัดบรรยากาศหรือสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้อยากเรียนและเกิดทักษะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยในประเทศ

นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541: 100) ได้ศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพนักวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2536: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิเคราะห์พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิด ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หนึ่งนุช กาฬภักดิ์ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาปรากฏดังนี้

1. ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุดมลักษณ์ นกพึ้งพุ่ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มันส์นันท์ สระทองเทียน (2548: 51) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาปรากฏดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ชอร์ (Shaw. 1977: 5337-A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่สามารถส่งผลถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์ แล้วนำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาใช้ทดสอบพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการนั้นสามารถถ่ายทอดไปยังเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮอบคินส์ (Hopkins. 1985: 2790) ได้ศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า จะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจได้อ่าน ได้ทดลองวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ที่เคยกล่าวจากข่าวสารนั้น และนักเรียนมีโอกาสถกเถียงตามความคิดของตนเองอย่างมีอิสระเมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น จึงจะส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

ดามาดาสา (Dharmadasa. 1988: CD-ROM) มีการศึกษาเปรียบเทียบมโนคติของนักเรียนที่ใช้วิธีสอนโดยการแก้ปัญหาจากการทดลองเป็นกลุ่มทดลอง และวิธีสอนปกติโดยครูสาธิตให้นักเรียน และใช้หนังสือประกอบการเรียนเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 68 คน จากผลการทดสอบ สอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999: CD-ROM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่สามเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่เป็นระบบ ใช้เนื้อหาเรื่องกลูโคส พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จอยลี่(Jolly. 1999: CD-ROM)ทำการศึกษาค้นคว้าผลของการใช้แผนผังมโนคติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยใช้แผนผังมโนคติ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดสอบก่อนการเรียนและใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังการเรียนพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

จากผลการวิจัยข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถพัฒนาผู้เรียนได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและมีเหตุผล จัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย ให้อยู่ยู่ ท้าทาย ที่จะทำให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการพัฒนาการด้านสติปัญญาได้อย่างเต็มที่

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 6 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวนนักเรียน 60 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 45 นาที

แบบแผนการวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โดยใช้เวลาทดลอง กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 45 นาที โดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design (ลัวิน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2536: 216) ซึ่งมีลักษณะของแบบแผนการวิจัยดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
RE	T ₁	X ₁	T ₂
RC	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
T ₁	แทน	การสอบก่อนที่จะทำการทดลอง
T ₂	แทน	การสอบหลังจากทำการทดลอง
X ₁	แทน	การสอนโดยใช้แบบฝึก
-	แทน	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช ซึ่งแบ่งเป็น 2 แผนคือ
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน
 - 1.2 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2. แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544
2. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และหน่วยการเรียนรู้สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในดำรงชีวิตของพืช และสัตว์ เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช
4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา
5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้
 - 5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 5.2 สาระการเรียนรู้
 - 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนทั้ง 2 แผนการสอน ดำเนินกิจกรรมแตกต่างกันดังนี้

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวของเถลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว ของเถลน	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
<p>1. ขั้นสำรวจปัญหา นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และเขียนปัญหาที่เกิดขึ้นลงในแบบฝึก</p> <p>2. ขั้นวางแผน</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อเลือกปัญหาในการทดลองและตั้งสมมติฐานในการทดลอง - นักเรียนร่วมกันเขียนวิธีการทดลองและแบบบันทึกการทดลอง - นักเรียนแบ่งหน้าที่กันทำการทดลอง <p>3. ขั้นทดลอง นักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนไว้และบันทึกลงในแบบฝึก</p> <p>4. ขั้นประเมินผล</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ - นักเรียนประเมินการทำงานโดยการร่วมอภิปรายภายในกลุ่ม - นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแบบฝึก 	<p>1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาที่ระบุไว้ในบทเรียน 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการทดลองและอุปกรณ์การทดลองที่กำหนดให้ตามแบบเรียน 3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อควรระวัง และข้อผิดพลาดที่จะเกิดจากการทดลอง <p>2. ขั้นทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดในแบบเรียน</p> <p>3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนเพื่อสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน 3. นักเรียนประเมินการทำงานโดยการร่วมอภิปรายภายในกลุ่ม 4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามที่กำหนดในแบบเรียน

5.4 สื่อการเรียนการสอน

5.5 การวัดผลประเมินผล

แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกและการฝึก
2. ศึกษารูปแบบการสอนของเถเลน
3. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. สร้างแบบฝึกโดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของบัททส์ ตามขั้นตอนดังนี้
 - 4.1 เขียนโครงร่างของแบบฝึก
 - 4.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบฝึก
 - 4.3 กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแบบฝึก
 - 4.4 กำหนดคำถามให้นักเรียนตอบ
 - 4.5 กำหนดการประเมินผลโดยอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนประเมินผล
5. นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและกิจกรรมในแบบฝึก
6. นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและไม่เคยเรียนเรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช มาก่อน โดยดำเนินการดังนี้
 - 6.1 ทดลองรายบุคคล เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้ พร้อมทั้งจดบันทึกปัญหาต่าง ๆ เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่ต้องการให้ทำในแบบฝึกหรือไม่เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป
 - 6.2 ทดลองรายกลุ่มจำนวน 3 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้พร้อมทั้งจดบันทึกปัญหา ข้อบกพร่องเพื่อนำผลมาแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง
 - 6.3 ทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 100 คนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้จริง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช จากหนังสือเรียน สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบในข้อ 2
5. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 – 1.00
6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่เรียนเรื่องนี้แล้ว จำนวน 100 คน
7. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้
 - 7.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung Teh Fan.1952: 6-32)
 - 7.2 คัดเลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ พบว่าค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.84
8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วในข้อ 7 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536: 166) มีความเชื่อมั่น 0.80
9. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รวมจำนวน 32 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สรุปไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ขั้นระบุปัญหา
 - 2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
 - 2.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
 - 2.4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้
3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67 – 1.00
4. นำแบบทดสอบที่แก้ไขและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
5. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้
 - 5.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung Teh Fan.1952: 6-32)
 - 5.2 คัดเลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 7 สถานการณ์ รวม 28 ข้อ พบว่าค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.26 - 0.67 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 - 0.85
6. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นตามแบบของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2536: 166) มีค่าความเชื่อมั่น 0.70
7. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. ทำการทดลอง โดยการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 45 นาที ดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน

กลุ่มควบคุม สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. ตรวจสอบผลการสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t – test Independent ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t – test Independent ในรูป Difference Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาค่าเฉลี่ย \bar{X} โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 35)

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 65)

สูตร
$$S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 248)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item – Analysis) ใช้เทคนิค 27 % ของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung Teh Fan.1952: 6-32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR – 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2536: 166)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และ 2 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1962: 264) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}$$

ซึ่ง

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

และ

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t - distribution
	MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียน กับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียน กับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
D_1	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
D_2	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
S_D^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนน การทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนกับหลังการทดลอง
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
CV	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การวัดการกระจาย
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
กลุ่มทดลอง	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน
กลุ่มควบคุม	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t – test แบบ Independent Sample
2. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t – test แบบ Independent Sample

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score

1. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample

ตาราง 3 เปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	\bar{X}	S	CV	t
กลุ่มทดลอง	30	30	11.97	3.102	25.91	4.675*
กลุ่มควบคุม	30	30	8.30	2.973	35.81	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเรเลน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.97 และ 3.102 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.30 และ 2.973 ตามลำดับ ซึ่งจะมีคะแนนไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม เมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนพบว่าในกลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนน (CV = 35.81) สูงกว่ากลุ่มทดลอง (CV = 25.91)

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t – test แบบ Independent Sample

ตาราง 4 เปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	\bar{X}	S	CV	t
กลุ่มทดลอง	30	28	13.40	2.686	20.04	4.604*
กลุ่มควบคุม	30	28	9.80	3.336	34.04	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเฮเลน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.40 และ 2.686 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.80 และ 3.336 ตามลำดับ ซึ่งจะมีคะแนนไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม เมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนพบว่าในกลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนน (CV = 34.04) สูงกว่ากลุ่มทดลอง (CV = 20.04)

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t – test แบบ Independent ในรูป Difference Score

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
	\bar{X}	S	\bar{X}	S			
กลุ่มทดลอง	11.97	3.102	16.73	3.311	4.76	0.67	2.090*
กลุ่มควบคุม	8.30	2.973	14.40	3.307	6.10		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 11.97 และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 16.73 ส่วนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 8.30 และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 14.40 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 4.76 และ 6.10 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลน และกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย จะพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
	\bar{X}	S	\bar{X}	S			
กลุ่มทดลอง	13.40	2.686	18.40	2.541	5.00	0.47	2.926*
กลุ่มควบคุม	9.80	3.336	13.40	3.338	3.60		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 13.40 และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 18.40 ส่วนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ 9.80 และหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 13.40 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 5.00 และ 3.60 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลน และกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย จะพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีแนวโน้มความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 6 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวนนักเรียน 60 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 45 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช ซึ่งแบ่งเป็น 2 แผนคือ

1.1 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน

1.2 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2. แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามรูปแบบการสอนของเถเลน ประกอบด้วย 1) ชั้นสำรวจปัญหา 2) ชั้นวางแผน 3) ชั้นทดลอง 4) ชั้นประเมินผล มีจำนวน 4 กิจกรรม ดังนี้

1. หน้าที่และส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ

2. การงอกของละอองเรณู

3. การสืบพันธุ์ของพืช

4. การเกิดผลและเมล็ด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างได้ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.84 มีค่าความเชื่อมั่น 0.80

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยกำหนดให้มี 7 สถานการณ์ สร้างคำตอบ 4 ตัวเลือก ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นระบุปัญหา**
2. **ขั้นตั้งสมมติฐาน**
3. **ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง**
4. **ขั้นสรุปผลและนำไปใช้**

นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ได้ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.26 - 0.67 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 - 0.85 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.70

การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ทำการทดลอง โดยการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 45 นาที ดังนี้
 กลุ่มทดลอง สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน
 กลุ่มควบคุม สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ตรวจสอบผลการสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t -test แบบ Independent Sample

2. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t -test แบบ Independent Sample

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t -test แบบ Independent ในรูป Difference Score

4. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t -test แบบ Independent ในรูป Difference Score

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ฝึกในการหาคำตอบอย่างมีระบบและมีขั้นตอนคือ ขั้นสำรวจปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้และเขียนปัญหาที่เกิดขึ้นลงในแบบฝึก ขั้นวางแผน ในขั้นตอนนี้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายเพื่อเลือกปัญหาในการทดลองและตั้งสมมติฐานในการทดลอง จากนั้นนักเรียนร่วมกันเขียนวิธีการทดลอง พร้อมแบบบันทึกการทดลอง แล้วนักเรียนแบ่งหน้าที่กันทำการทดลอง ขั้นทดลองนักเรียนทำการทดลองตามที่วางแผนไว้และบันทึกลงในแบบฝึก และขั้นประเมินผลนักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำเสนอหน้าชั้นเรียนจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และนักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดในแบบฝึก และแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนสามารถจัดกิจกรรมเป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่ม คือนักเรียนได้รับการฝึกการคิดเป็นรายบุคคลในขั้นสำรวจปัญหา และสรุปผลการทดลอง และฝึกการทำงานเป็นกลุ่มในขั้นวางแผน การตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลอง โดยมีสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้น ยั่วยุ ทำทนายให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ในขณะที่ทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนจะสนุกสนานให้ความสนใจกับแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนและร่วมกันทำกิจกรรมอย่างเต็มที่ ให้อิสระทางความคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเองที่ละขั้นตอนอย่างมีระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหามากขึ้น และสอดคล้องกับความคิดของสมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2535: 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และนำไปปฏิบัติที่ละขั้นตอน เป็นการจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประสบผลสำเร็จในการเรียนที่ผู้เรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้คิด ได้ออกแบบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติทดลองซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอนห์ ดิวอี้ (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2535: 34) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนใช้ความคิดในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนได้ฝึกขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง และสรุปผลการทดลอง เป็นลักษณะกิจกรรมที่ครูมีบทบาทมากกว่านักเรียน ดังผลการวิจัยของอรัญญา ศรีแก้ว (2547: 79) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ศูนย์กิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน สำหรับการสอนตามคู่มือครู แม้ว่าครูจะมีการเตรียมพร้อมในด้านเนื้อหาของบทเรียน วางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ สรรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่

จะใช้ แต่ในกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนต้องอาศัยการอภิปรายร่วมกับครู ทำให้นักเรียนมีบทบาทในการมีส่วนร่วมของกิจกรรมไม่มากเท่าที่ควร ต้องอาศัยการชี้แนะจากครู ดังนั้นการนำสื่อการเรียนมาใช้ในการสอน จึงเป็นการเปลี่ยนกิจกรรมและทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนเป็นนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยจัดลำดับขั้นตอนไว้อย่างมีระบบ ฝึกให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ ฝึกคิด และปฏิบัติด้วยตนเอง ครูคอยให้คำแนะนำเท่านั้น นักเรียนสนุกในการคิดแก้ปัญหาพร้อมกับเพื่อน ๆ ส่วนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนไม่ได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองเพราะนักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนกิจกรรมในแบบเรียน

จากการสอนทั้ง 2 รูปแบบ รูปแบบการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน สนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเริ่มจากการใช้สถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยใช้หลักการคิดรวบรวมการคิดจำแนก และเชื่อมโยงในทุกขั้นของการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เน้นความสามารถในการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปและนำไปใช้ โดยมีทุกขั้นตอนของการสอนที่นักเรียนจะต้องใช้ความคิดและมีเหตุผลอยู่ตลอดเวลาประกอบกับการคิดทุกขั้นตอนจะให้อิสระทางการคิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความคิด ความเข้าใจ และความมีเหตุผลที่ใช้ประกอบในการตัดสินใจของแต่ละคน เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอจะทำให้มีประสบการณ์ในการคิด กล่าวคือจะตัดสินใจ ทำให้มีการพัฒนาด้านกระบวนการคิด ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดี จากงานวิจัยของมนวิภา อ่อนศรี (2541: 25) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการคิดแก้ปัญหากับประสบการณ์ใหม่ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์นั้นเป็นการจัดกิจกรรมการสอนที่แตกต่างจากการเรียนตามปกติ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเรียน เพลิดเพลินกับการคิดแก้ปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดหาทางแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เดิมที่

เรียนรู้มาผสานกับความรู้ใหม่ที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ แล้วนำความรู้ที่ได้มาคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนา ฉัตรศรีตระกูล (2544: 93) พบว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนสอนแบบสืบเสาะ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลี สีมืด (2543: 38) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในรูปแบบของกิจกรรมในแบบเรียนดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นเหตุทำให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นเหตุผลในการสนับสนุนผลการวิจัยครั้งนี้ว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาวิจัยดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรนำแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนนี้ช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความคิดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ก่อนใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนนี้ควรปล่อยให้เด็กใช้ความคิดอย่างอิสระ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและแสดงความคิดเห็นตลอดการปฏิบัติกิจกรรม
3. ครูผู้สอนที่ใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ จะต้องเตรียมความพร้อมในบทบาทของตนเอง โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแบบฝึกเพื่อความเข้าใจในการใช้แบบฝึกและการสอนควรเน้นให้นักเรียนได้ฝึกที่ละขั้นตอน
4. ครูผู้สอนควรมีความรู้ในเรื่องอุปกรณ์การทดลอง และจะต้องเตรียมอุปกรณ์ในการทดลองให้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์เพื่อจะทำได้ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ได้เร็วขึ้น

5. ผู้สอนควรที่จะใช้เทคนิคการเสริมแรงอย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มที่ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพแห่งตน ทั้งนี้เพราะจากการสังเกต พบว่าผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นวัยที่ช่างคิด ช่างทำ แต่ในการเรียนการสอนโดยปกติผู้สอนมักจะไม่ค่อยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิด และปฏิบัติอย่างเสรี ดังนั้นผู้สอนจึงควรที่จะเสริมแรงทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปวิจัยกับผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ เช่น นักเรียนชั้นประถมศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 - นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นต้น
2. ควรนำแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลนไปใช้ในการพัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ ให้แก่นักเรียนเพิ่มเติม เช่น ความรับผิดชอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กมล ชื่นทองคำ. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสัมพันธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์. (2523). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2529). *ชุดการสอนการปลูกฝังและสร้างเสริมค่านิยมพื้นฐาน เรื่องการสอนรักชาติ*. กรุงเทพฯ: ครูสภา.
- . (2542). *คู่มือครูแนวทางจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพ โครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.
- . (2546). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา ฉัตรศรีสกุล. (2544). *การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษ บุญเพ็ง. (2532). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิตติ กล่อมเกลี้ยง. (2532). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- กัญญา ทองมัน. (2534). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชศรี อภรณ์รัตน์; และเบญจวรรณ กองศิริ. (2524, กรกฎาคม-กันยายน). การสอนแบบวิทยาการสืบเสาะหาความรู้, ช่าว สสวท. 5(9): 1-7.
- ฉวีวรรณ กิณางค์. (2527). ประสบการณ์ทางวิชาชีพครู 1 พิษณุโลก. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชุติมา วัฒนาศรี. (2535). การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการ สอนโดยใช้ชุดการฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (ม.ป.ป.). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิต การพิมพ์.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์.
- นารีรัตน์ พักสมบูรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิดา สะเพียรชัย. (2527, เมษายน). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์, ช่าวสาร สสวท. 8(3-4): 2.
- นิตยา กิจโร. (2530). การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. จัดสำเนา

- นิตยา ปานทิพย์. (2527). การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิมพ์เกษม.
- เบญจมาศ สันประเสริฐ. (2533). การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนา ตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประยูร อาษานาม. (2534-สิงหาคม). ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา, วิทยาลัยสนเทศ. 11 (131): 17-21.
- ประเสริฐ เทพศร. (2536). รูปแบบของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- ปราโมทย์ จันทรเรือง. (2536). การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. (2531,มกราคม-มีนาคม). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, วารสาร สสวท. (1): 55-57.
- ผุสดี ตามไท. (2531, มกราคม-มีนาคม). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น, วารสาร สสวท. (1): 55-57
- ไพรัตน์ สุวรรณแสน. (2517). การทำและการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ. ใน คู่มือครู แนวคิด และ ทรรศนะบางประการเกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา. หน้า 189-190. กรุงเทพฯ: สำนักงานศึกษาธิการเขต 11.
- ภพ เลานไพบุลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- มนวิภา อ่อนศรี. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัสนันท์ สระทองเทียน. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มะลิวรรณ วีระจิตต์. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งชิวา สุขดี. (2531). การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์การศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคนา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ลัดดา สุขปริดี. (2533). สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ: ผู้จัดการ.
- (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรกิตต์ ผ่องศรี. (2538). ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้โมชันพิกเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณาท พ่วงสุวรรณ. (2518). การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระชาติ สอนไพรินทร์. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนแบบปกติ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). กระบวนการพัฒนาการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สุริยสถานส์.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิไลพร คำเพราะ. (2538). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2535). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สนธยา ศรีบางพลี. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2527). สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- . (2535). การศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518-2534. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- . (2541). การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมศรี เพชรขจร. (2531). การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*.
กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซ็นเตอร์.
- สุมาลี สีมืด. (2543). *การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการฝึกของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก*. ปริญญาโท กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทรี วัฒนพันธุ์. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ
ตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการ
วิทยาศาสตร์ประเภททดลองที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญาโท กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุเทพ อุตสาหะ. (2526). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุจริต เพียรชอบ; และสายใจ อินทร์พรหม. (2522). *วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา*.
กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุรีย์ สุธาธิโนบล. (2541). *การศึกษามลภาวะจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*.
ปริญญาโท กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สายหยุด สมประสงค์. (2523). *ยุทธศาสตร์การคิด*. โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ.
กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด :
ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำราญ วัจนราช. (2542). *การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเอง เรื่องการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด*.
รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการวิจัยการศึกษา การศาสนาและวัฒนธรรม
กระทรวงศึกษาธิการ. ถ่ายเอกสาร.

หนึ่งนุช กาฬภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู.*

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุมาวิชนี อัจพรม. (2546). *ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม.* ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรัญญา ศรีแก้ว. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ศูนย์กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรุณี เมฆาธร. (2535). *ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.* ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ.* ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ จันทร์ทวี. (2523). *ความคิดสร้างสรรค์.* กรุงเทพฯ: ธนาคารการพิมพ์.

อนันต์ เลขวรรณจิตร. (2538). *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยวิธีใช้วิดีโอวิชาวิทยาศาสตร์และศิลปทัศนกรรมสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.*

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Australian Science Education Project.. (1974). *Inquiry Approach in Guide to ASEP.*

Australian Science Education Project.

Bard, Eugene Dwight. (1975, March). Development of a variable – Step Programmed System of Instruction For Collage Physical, *Dissertation Abstracts International.*

35(a): 5947-A.

- Barnett J.A Geoffrey Broughton; & Thomas Greenwood. (1969). *Teacher's Hand Book 2 Success with English the Penquin Course*. Middless Penquin Book Company.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mackey Company, Inc.
- Brown, James w.; et al. (1973). *A.V.Instruction Technology,Media and Method*. New York: Mcgraw-Hill.
- Butts, David. (1974). *The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide*. New York: Harper & Row.
- Caroll, John B. (1964, May). A Model of school Learning, *Teacher College Record*. 64: 723 – 753.
- Collins, O.W. (1990, March). The Impact of Computer – Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School, *Dissertation Abstracts International*. 50: 2783-A.
- Dharmadasa, Indranie. (1998, November). Children's conceptualization of Force : Experimenting and Problem – Solving (Third Grade), *Dissertation Abstract International*. CD-ROM.
- Dressel, Paul. (1995). Critical Thinking : The Goal of Education, *The Journal of the National Education Association*. 44: 418 – 420.
- Fan, Chung – Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton. New Jersey: Educational Services.
- Gagne, Robert M. (1965). *The Condition of Learning*. 3rd ed. New York: Holt, Reinhart and Winston, Inc.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw – Hill Book Company.
- Hoover, Carolyn J. (1999, March). Effect of System – Model Diagrams with Scientific Text on Explanative Recall and Problem Solving Performance of Community College Student, *Dissertation Abstract International*. CD-ROM. 59(9).

- Jolly, Anju B. (1999, March). The Effectiveness of Learning with Concept Mapping on the Science Problem – Solving of Sixth – Grade Children, *Dissertation Abstract International*. CD-ROM. 49(9).
- Kolebas, L.T. (1972). *Teaching Children Science : An inquiry Approach 3 ed.* California Wadsworth Publishing, Co.4443-A.
- Long, Thomas Richard. (1974, October). Programmed Instruction Versus Lecturing in a Guided Design Education System Format, *Dissertation Abstracts International*. 35: 1963-A.
- Lowrey, Eleanor Blodwyn Lane. (1978, August). The Effects of Four Drill and Practice Time Unit on the Decoding Performance of Students with Specific Learning Disabilities, *Dissertation Abstracts International*. 39(9): 817-A.
- Olarinoye, Rappel. (1979, February). A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary, *Dissertation Abstracts International*. 39: 4848-A.
- Petty, Green. (1968). Language Workbook and Practices Material, *Developing Language Skills in the Elementary School*. New York: Allyn and Bacon.
- Piaget, J. (1969). *The Origins of Intelligence in Children*. New York: W.W. Norton.
- Scott, William A. (1962). *Introduction to Psychological Research*. New York: John Wiley & Son Inc.
- Shaw, Terry J. (1977, March). The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies, *Dissertation Abstract International*. CD-ROM. 49(9).
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). "Instructional method effects on Student attitude and achievement," *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528-A.
- Sund, Robert B; & Leslie W. Trowbridge. (1976). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Second Edition Publishes by Charles E. Merriam Publishing.
- Thelen, Herbert. (1960, October). *Education and the Human Quest*. New York: Harper & Row.
- Weir, John Joseph. (1974, April). Problem Solving is Everybody' Problem, *Science Teacher*. (4): 16-18.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือเพื่อทำปริญญานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และสอนวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. นางสาวนิพา สารีพันธ์ คณะวิชาพื้นฐาน วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา
กรุงเทพมหานคร
3. นางสาวกนกวรรณ เหลืองทอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชินี
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	16	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	17	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	18	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00	19	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	20	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
11	1	0	1	0.67	26	0	1	1	0.67
12	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	29	1	1	0	0.67
15	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	0.67
2	1	0	1	0.67
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	0.67
5	1	1	1	1.00
6	1	0	1	1.00
7	1	1	1	1.00

ตาราง 9 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.72	0.32	16	0.60	0.64
2	0.54	0.36	17	0.70	0.36
3	0.50	0.24	18	0.42	0.28
4	0.74	0.52	19	0.52	0.56
5	0.56	0.56	20	0.30	0.28
6	0.52	0.64	21	0.62	0.60
7	0.74	0.36	22	0.60	0.48
8	0.58	0.60	23	0.38	0.20
9	0.68	0.48	24	0.68	0.24
10	0.30	0.36	25	0.64	0.56
11	0.70	0.36	26	0.68	0.48
12	0.36	0.24	27	0.42	0.68
13	0.66	0.40	28	0.44	0.56
14	0.54	0.84	29	0.50	0.44
15	0.56	0.48	30	0.40	0.40

มีค่าความเชื่อมั่น 0.80

ตาราง 10 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	ข้อที่	p	r
1	1	0.26	0.52
	2	0.48	0.37
	3	0.37	0.30
	4	0.37	0.30
2	1	0.65	0.55
	2	0.41	0.52
	3	0.46	0.48
	4	0.55	0.66
3	1	0.59	0.52
	2	0.44	0.22
	3	0.30	0.25
	4	0.54	0.70
4	1	0.54	0.55
	2	0.37	0.30
	3	0.35	0.20
	4	0.55	0.22
5	1	0.26	0.52
	2	0.31	0.48
	3	0.65	0.63
	4	0.57	0.85
6	1	0.54	0.26
	2	0.59	0.81
	3	0.52	0.52
	4	0.67	0.52
7	1	0.64	0.41
	2	0.55	0.44
	3	0.63	0.44
	4	0.55	0.22

มีค่าความเชื่อมั่น 0.70

ภาคผนวก ค

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบ

หลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง(สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน)

คนที่	ก่อนการเรียน (X_1)	หลังการเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	18	23	5	0.24	0.06
2	7	13	6	1.24	1.54
3	14	20	6	1.24	1.54
4	15	23	8	3.24	10.49
5	13	16	3	-1.76	3.10
6	12	13	1	-3.76	14.14
7	13	18	5	0.24	0.06
8	16	21	5	0.24	0.06
9	10	17	7	2.24	5.02
10	9	15	6	1.24	1.54
11	13	17	4	-0.76	0.58
12	11	20	9	4.24	17.98
13	18	23	5	0.24	0.06
14	10	15	5	0.24	0.06
15	12	15	3	-1.76	3.10
16	12	17	5	0.24	0.06
17	16	22	6	1.24	1.54
18	9	13	4	-0.76	0.58
19	9	17	8	3.24	10.49
20	10	14	4	-0.76	0.58
21	7	12	5	0.24	0.06
22	17	18	1	-3.76	14.14
23	9	14	5	0.24	0.06
24	9	12	3	-1.76	3.10
25	10	15	5	0.24	0.06
26	11	14	3	-1.76	3.10
27	15	17	2	-2.76	7.62
28	10	17	7	2.24	5.02
29	10	17	7	2.24	5.02
30	14	14	0	-4.76	22.66
Σ	359	502	143		133.42
	$\bar{X}_1 = 11.97$	$\bar{X}_2 = 16.73$	$MD_1 = 4.76$		

$t = 2.103$

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบ
 หลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม (สอนแบบสืบเสาะหาความรู้)

คนที่	ก่อนการเรียน (X_1)	หลังการเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	8	16	8	1.90	3.61
2	10	14	4	-2.10	4.41
3	5	12	7	0.90	0.81
4	5	18	13	6.90	47.61
5	15	21	6	-0.10	0.01
6	5	13	8	1.90	3.61
7	7	13	6	-0.10	0.01
8	9	17	8	1.90	3.61
9	7	15	8	1.90	3.61
10	8	9	1	-5.10	26.01
11	9	12	3	-3.10	9.61
12	8	13	5	-1.10	1.21
13	7	10	3	-3.10	9.61
14	6	14	8	1.90	3.61
15	5	8	3	-3.10	9.61
16	7	13	6	-0.10	0.01
17	9	13	4	-2.10	4.41
18	15	22	7	0.90	0.81
19	7	13	6	-0.10	0.01
20	10	10	0	-6.10	37.21
21	10	18	8	1.90	3.61
22	6	15	9	2.90	8.41
23	9	16	7	0.90	0.81
24	12	16	4	-2.10	4.41
25	9	16	7	0.90	0.81
26	5	13	8	1.90	3.61
27	4	12	8	1.90	3.61
28	13	20	7	0.90	0.81
29	13	15	2	-4.10	16.81
30	6	15	9	2.90	8.41
Σ	249	432	183		220.7
	$\bar{X}_1 = 8.30$	$\bar{X}_2 = 14.40$	$MD_2 = 6.10$		

t = 2.103

ตาราง 13 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลอง(สอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน)

คนที่	ก่อนการเรียน (X_1)	หลังการเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	14	18	4	-1	1
2	13	19	6	1	1
3	17	21	4	-1	1
4	15	21	6	1	1
5	10	16	6	1	1
6	11	19	8	3	9
7	14	21	7	2	4
8	14	22	8	3	9
9	15	18	3	-2	4
10	13	17	4	-1	1
11	8	15	7	2	4
12	10	16	6	1	1
13	11	15	4	-1	1
14	14	20	6	1	1
15	18	20	2	-3	9
16	17	21	4	-1	1
17	14	20	6	1	1
18	13	17	4	-1	1
19	13	15	2	-3	9
20	12	16	4	-1	1
21	13	15	2	-3	9
22	15	17	2	-3	9
23	8	15	7	2	4
24	8	16	8	3	9
25	15	17	2	-3	9
26	17	20	3	-2	4
27	15	24	9	4	16
28	14	20	6	1	1
29	15	19	4	-1	1
30	16	22	6	1	1
Σ	402	552	150		124
	$\bar{X}_1 = 13.40$	$\bar{X}_2 = 18.40$	$MD_1 = 5.00$		

$$t = 2.928$$

ตาราง 14 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มควบคุม(สอนแบบสืบเสาะหาความรู้)

คนที่	ก่อนการเรียน (X_1)	หลังการเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	7	10	3	-0.60	0.36
2	7	11	4	0.40	0.16
3	12	15	3	-0.60	0.36
4	10	13	3	-0.60	0.36
5	10	12	2	-1.60	2.56
6	17	19	2	-1.60	2.56
7	10	14	4	0.40	0.16
8	7	11	4	0.40	0.16
9	12	14	2	-1.60	2.56
10	10	15	5	1.40	1.96
11	4	7	3	-0.60	0.36
12	13	17	4	0.40	0.16
13	8	13	5	1.40	1.96
14	9	10	1	-2.60	6.76
15	10	14	4	0.40	0.16
16	15	19	4	0.40	0.16
17	8	17	9	5.40	29.16
18	10	17	7	3.40	11.56
19	3	9	6	2.40	5.76
20	13	16	3	-0.60	0.36
21	15	18	3	-0.60	0.36
22	8	11	3	-0.60	0.36
23	7	10	3	-0.60	0.36
24	15	19	4	0.40	0.16
25	7	10	3	-0.60	0.36
26	12	15	3	-0.60	0.36
27	5	9	4	0.40	0.16
28	10	12	2	-1.60	2.56
29	9	11	2	-1.60	2.56
30	11	14	3	-0.60	0.36
Σ	294	402	108		75.2
	$\bar{X}_1 = 9.80$	$\bar{X}_2 = 13.40$	$MD_2 = 3.60$		

$$t = 2.928$$

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการสอน
- ตัวอย่างแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเถเลน

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1

เรื่องหน้าที่และส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ

เวลา 4 คาบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายหน้าที่และส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกประเภทของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ ได้
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ได้
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของดอกไม้โดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ได้

เนื้อหาสาระ

ดอกไม้ คือ ส่วนของกิ่ง และใบที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วน ดังนี้

1. กลีบเลี้ยง เป็นกลีบที่อยู่นอกสุดของดอก มักมีสีเขียว ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้แก่ดอกที่ยังตูมอยู่
2. กลีบดอก เป็นกลีบที่อยู่ถัดเข้าไป มักมีสีสวยงาม มีกลิ่นหอม หรือมีต่อมน้ำหวานบริเวณโคนกลีบดอก ทำหน้าที่ล่อแมลงให้มาผสมเกสร
3. เกสรตัวผู้ อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้าไป ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ประกอบด้วย
 - 3.1 อับละอองเรณู อยู่ส่วนปลาย ภายในมีละอองเรณูเล็ก ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ มักมีสีเหลือง
 - 3.2 ก้านชูอับละอองเรณู เป็นส่วนก้านที่อยู่ถัดจากอับละอองเรณู
4. เกสรตัวเมีย เป็นส่วนที่อยู่ในสุด ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ประกอบด้วย
 - 4.1 ยอดเกสรตัวเมีย อยู่ปลายสุดของเกสรตัวเมีย มีน้ำหวานเหนียว ๆ และขนเล็ก ๆ คอยดักจับละอองเรณู
 - 4.2 ก้านเกสรตัวเมีย ทำหน้าที่ชูยอดเกสรตัวเมียให้อยู่สูง เพื่อประโยชน์ในการผสมพันธุ์
 - 4.3 รังไข่ ภายในมีออวุลบรรจุอยู่ ภายในออวุลจะมีไข่ ซึ่งทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นสำรวจปัญหา

1. ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นรายบุคคล จากแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องหน้าที่และส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ
2. เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วให้คิดว่ามีสิ่งใดจากสถานการณ์ที่ต้องการศึกษาบ้าง โดยการเขียนลงในแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตอนที่ 1

ขั้นวางแผน

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 8 กลุ่ม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นของตนเองต่อกลุ่มและร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มและร่วมกันเขียนลงในแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ ตอนที่ 2
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐานจากสิ่งที่ต้องการศึกษาจากข้อ 1 และร่วมกันเขียนอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ พร้อมทั้งวิธีการทดลองลงในแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตอนที่ 2

ขั้นทดลอง

แต่ละกลุ่มร่วมกันทดลอง ศึกษาลักษณะของดอกไม้จากดอกไม้จริง พร้อมทั้งวาดภาพและขึ้นบอกส่วนประกอบแต่ละส่วนโดยการสังเกตจากการทดลองแล้วบันทึกผลการทดลองในแบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตอนที่ 3

ขั้นประเมินผล

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรายงานผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
2. ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลองและเสนอคำถามที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่กล่าวถึง
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
 - 3.1 ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
 - กลีบดอก มีสีสวยงามเพื่อใช้ล่อแมลงให้มาช่วยในการถ่ายละอองเรณู
 - กลีบเลี้ยง เป็นส่วนที่อยู่ด้านล่างของกลีบดอก รองรับกลีบเลี้ยง
 - เกสรตัวผู้ ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรือละอองเรณู
 - เกสรตัวเมีย ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ด้านล่างของเกสรตัวเมียจะมีรังไข่ ภายในรังไข่มีออวูล ซึ่งภายในจะมีไข่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย บนยอดเกสรตัวเมียจะมีลักษณะเป็นน้ำเหนียว ๆ ซึ่งก็คือน้ำตาลนั่นเอง ไว้เพื่อดักจับละอองเรณู เพื่อให้เกิดการปฏิสนธิ
 - 3.2 ดอกไม้ที่มีองค์ประกอบครบทั้ง 4 ส่วน คือ เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย กลีบเลี้ยง กลีบดอก เรียกดอกนี้ว่า ดอกครบส่วน และดอกไม้ที่มีไม่ครบทั้ง 4 ส่วนเรียกว่า ดอกไม่ครบส่วน และดอกไม้ชนิดใดมีเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ ดอกที่มีเกสร

ตัวผู้อยู่แยกกันคนละดอกกับเกสรตัวเมียเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (ขึ้นแผ่นใสภาพแสดง ส่วนประกอบของดอก)

3.3 รูปร่าง ลักษณะ จำนวน และสีของกลีบดอก แตกต่างกันไปตามชนิดของดอก

3.4 เกสรตัวผู้กับเกสรตัวเมียของดอกผักนึ่ง ดอกบัวหลวง ดอกกล้วยไม้ อยู่ในดอกเดียวกัน ส่วนดอกตำลึงเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก

3.5 เกสรตัวผู้ของดอกไม้จะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือเป็นอันเล็ก ๆ อยู่บนก้านชูละอองเรณู เกสรตัวเมียโดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายกัน คือยอดเกสรเป็นมุมเล็ก ๆ มีสารเหนียว ๆ ติดอยู่อาจแยกเป็นแฉกได้

4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

วัสดุอุปกรณ์/สื่อ

1. ดอกไม้ต่าง ๆ ได้แก่ ดอกผักนึ่ง ดอกบัวหลวง ดอกกล้วยไม้ และดอกตำลึง
2. เข็มหมุด
3. กระจกใส
4. น้ำ
5. กล้องจุลทรรศน์
6. แวนขยาย
7. มีดโกน
8. แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องหน้าที่และส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ
9. แผ่นใส

การวัดผลและประเมินผล

1. ตรวจบันทึกผลการทดลอง
2. สังเกตการณ์ปฏิบัติกิจกรรม
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง

หน้าที่และส่วนประกอบของดอกไม้ชนิดต่าง ๆ



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชื่อกลุ่ม.....

ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

แบบฝึกประกอบการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบสืบพันธุ์ในพืช

ตอนที่ 1 ชั้นสำรวจปัญหา

ชั้นสำรวจปัญหาของแบบฝึกตอนที่ 1 นี้จะช่วยนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการระบุปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเป็นการเสริมสร้างการเป็นบุคคลที่มีความอยากรู้ อยากรเห็น ใจกว้าง ที่เป็นคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. แบบฝึก ในตอนที่ 1 ชั้นสำรวจปัญหา ให้นักเรียนศึกษาเป็นรายบุคคล
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามโดยศึกษาสถานการณ์ที่เป็นปัญหาโดยการอ่านและคิดตาม

สถานการณ์

ก้อยได้นำดอกผักบุ้ง ดอกบัวหลวง ดอกกล้วยไม้และดอกตำลึงมาแกะส่วนประกอบแต่ละชิ้น คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย เพื่อสังเกตลักษณะของแต่ละดอก จากนั้นก้อยนำอับละอองเรณูของดอกไม้แต่ละชนิดไปใส่ในกระจกสไลด์ แล้วหยดน้ำลงไปบนละอองเรณู แล้วจึงนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จากนั้นก้อยนำเกสรตัวเมียมาผ่า เพื่อศึกษาโดยใช้แว่นขยาย



1. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดที่น่าสนใจ ต้องการจะศึกษา

1.1.....

.....

1.2.....

.....

1.3.....

.....

1.4.....

.....

1.5.....

.....

2. จากสิ่งที่น่าสนใจในข้อที่ 1 ที่นักเรียนเขียนไว้ ให้นักเรียนเลือกสิ่งที่น่าสนใจจะทำการทดลองได้มาเสนอกลุ่มของนักเรียนในชั้นวางแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ชั้นวางแผน

ชั้นวางแผนของแบบฝึกตอนที่ 2 จะช่วยนักเรียนในเรื่อง การตั้งสมมติฐาน และการออกแบบการทดลอง ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ และเป็นการเสริมสร้างการเป็นบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ความใจกว้าง และความมั่นคงทางอารมณ์ ถ้านักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. แบบฝึกในตอนที่ 2 ชั้นวางแผนนี้ให้นักเรียนศึกษาเป็นกลุ่ม
2. ฝึกคิดและแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม ปฏิบัติตามขั้นตอนโดย

- เสนอสิ่งที่น่าสนใจที่นักเรียนเลือกไว้ในตอนที่ 1 และพยายามร่วมอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อเลือกสิ่งที่สนใจศึกษา
- เสนอสาเหตุของสิ่งที่สนใจศึกษา เพื่อตั้งสมมติฐาน
- ร่วมอภิปรายต่อกลุ่มเพื่อออกแบบการทดลอง
- เขียนตอบในช่องสำหรับตอบ

3. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ร่วมอภิปรายกับครูเพื่อทำการทดลองต่อไป

1. จากสิ่งที่สนใจศึกษาที่นักเรียนเลือกไว้ในข้อ 1 ของขั้นสำรวจ ให้นักเรียนเสนอต่อกลุ่ม และร่วมอภิปรายในกลุ่มเพื่อเลือกสิ่งที่น่าสนใจศึกษา

สิ่งที่น่าสนใจศึกษาคนที่ 1

.....

สิ่งที่น่าสนใจศึกษาคนที่ 2

.....

สิ่งที่น่าสนใจศึกษาคนที่ 3

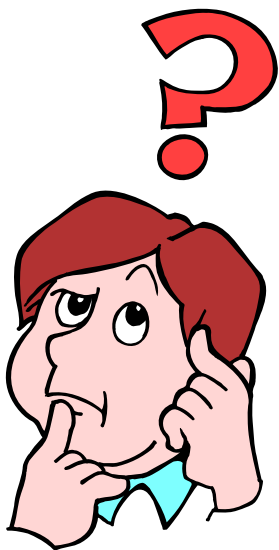
.....

สิ่งที่น่าสนใจศึกษาคนที่ 4

.....

สิ่งที่น่าสนใจศึกษาคนที่ 5

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากปัญหาที่กลุ่มเลือกเพื่อศึกษา ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มของนักเรียน ถึงสาเหตุของสิ่งที่สนใจโดยเขียนเป็นข้อ ๆ และร่วมอภิปรายเพื่อเลือกหาสาเหตุที่สนใจ

สาเหตุของสิ่งที่สนใจ

2.1

.....

2.2

.....

2.3

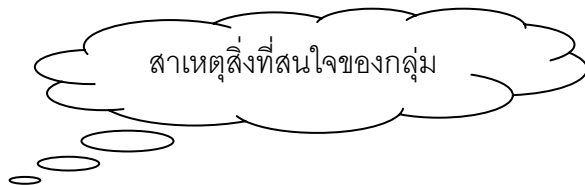
.....

2.4

.....

2.5

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากสิ่งที่สนใจของกลุ่มที่เลือกไว้ในข้อ 1 และสาเหตุของสิ่งที่สนใจในข้อ 2 ให้นักเรียนนำข้อความดังกล่าวมาเขียนเพื่อตั้งเป็นสมมติฐานในการทดลอง



สมมติฐานของกลุ่มในการทดลอง

.....

.....

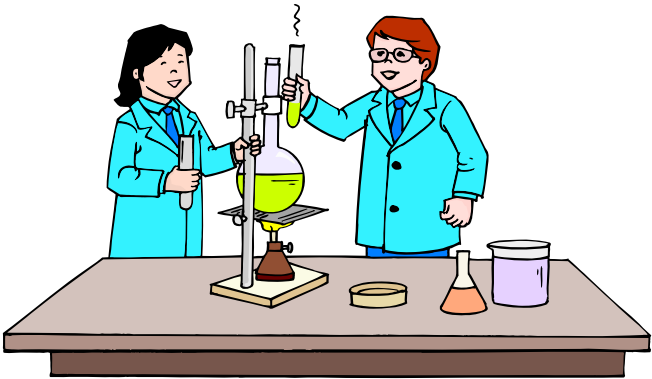
.....

.....

.....

4. เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐาน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม ในการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์ สารที่ใช้และเขียนวิธีการทดลอง ตลอดจนแบบบันทึกผลการทดลอง

มาช่วยกันออกแบบการทดลองดีกว่า



ตอนที่ 3 ชั้นทดลองและประเมินผล

ชั้นทดลองและประเมินตนเองของแบบฝึกตอนที่ 3 จะช่วยนักเรียนแสวงหาคำตอบของปัญหา และเป็นการเสริมสร้างการเป็นบุคคลที่มีความรับผิดชอบ ความมีวินัยในตนเอง ความขยันหมั่นเพียร ถ้านักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

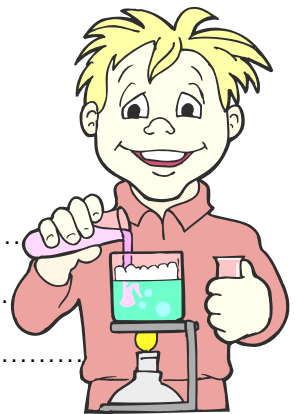
1. ให้ความร่วมมือต่อกลุ่มในการทดลอง โดยปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม
2. แสดงความคิดเห็นต่อสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับการทำงาน หรือการปฏิบัติหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม โดยตอบให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด การตอบของนักเรียน จะไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียน แต่เป็นการพัฒนาการทำงานของกลุ่มนักเรียน
3. สำรวจตนเองโดยการประเมินการทำงาน หรือปฏิบัติหน้าที่ของตนเองด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียน
4. ทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง เมื่อจบกิจกรรม
5. ส่งตัวแทนของกลุ่มเสนอผลการทดลอง และร่วมอภิปรายกับครู เพื่อเป็นการสรุปความรู้ที่ได้ในการทำกิจกรรม



ตารางบันทึกผลการทดลอง

ส่วนประกอบของดอก	ดอกผักบุ้ง	ดอกบัวหลวง	ดอกกล้วยไม้	ดอกตำลึง
กลีบเลี้ยง				
กลีบดอก				
เกสรตัวผู้ - อับละอองเรณู - ละอองเรณู (จากกล้องจุลทรรศน์)				
เกสรตัวเมีย - รังไข่ - ออวูล				

ผลการทดลอง



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เพื่อให้การทดลองดำเนินการไปสู่เป้าหมายให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อแบ่งหน้าที่ในการทดลอง

- สมาชิกคนที่ 1
- หน้าที่
- สมาชิกคนที่ 2
- หน้าที่
- สมาชิกคนที่ 3
- หน้าที่
- สมาชิกคนที่ 4
- หน้าที่
- สมาชิกคนที่ 5
- หน้าที่



แบบฝึกหัด



1. จากการทดลอง ดอกอะไรบ้างเป็นดอกครบส่วน และดอกอะไรบ้างเป็นดอกไม่ครบส่วน
.....
.....
2. จากการศึกษานักเรียนพบว่า ดอกชนิดใดเป็นดอกสมบูรณ์เพศ และชนิดใดเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ
.....
.....
3. จากการสังเกตดอกไม้ที่นักเรียนคิดว่าเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียมีส่วนประกอบอะไรบ้าง
.....
.....
4. โครงสร้างของพืชที่ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศที่สำคัญที่สุด คือ.....
.....
5. ส่วนประกอบของพืชที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ.....
.....
6. จงยกตัวอย่างดอกครบส่วนมา 5 ชนิด.....
.....
7. เพราะเหตุใดดอกไม้ที่นักเรียนเตรียมมาต้องพรมน้ำให้สดอยู่เสมอ.....
.....
8. ส่วนประกอบของดอกไม้ที่นักเรียนสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าชัดเจน คือ.....
.....
9. นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรบ้าง ในการแบ่งดอกไม้ออกเป็นดอกสมบูรณ์เพศและไม่สมบูรณ์เพศ
.....
.....
10. ส่วนประกอบสำคัญของดอกไม้เรียงจากชั้นนอกสุดไปถึงชั้นในสุดได้แก่
.....
.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง ระบบสืบพันธุ์ในพืช
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามนักเรียนขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรือเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

-
1. ข้อใด**ไม่เกี่ยวข้อง**กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของพืชดอก (ความจำ)
 - ก. ออวูล
 - ข. เซลล์ไข่
 - ค. อับเรณู
 - ง. ยอดเกสรตัวเมีย
 - จ. ก้านชูเกสรตัวเมีย
 2. ส่วนใดของพืชที่เจริญเปลี่ยนแปลงมาจากใบและกิ่งเพื่อทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ (ความเข้าใจ)
 - ก. ดอก
 - ข. กลีบดอก
 - ค. กลีบเลี้ยง
 - ง. รังไข่
 - จ. ก้านเกสรตัวผู้
 3. ในการทดลองเพื่อศึกษาการงอกของหลอดละอองเรณู นักเรียนควรเลือกหยดสารละลายใดลงบนแผ่นสไลด์ (ทักษะกระบวนการ)
 - ก. สารละลายสารส้ม
 - ข. สารละลายน้ำตาล
 - ค. สารละลายเบเนดิกต์
 - ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
 - จ. สารละลายโซเดียมคลอไรด์

4. เมล็ดพืชชนิดใด สามารถงอกได้โดยไม่ต้องอาศัยการสะสมอาหารไว้ในใบเลี้ยง (การนำไปใช้)

ก. ข้าว

ข. ถั่วลิสง

ค. มะเขือ

ง. พริกขี้หนู

จ. ข้าวโพด

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 7 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ในแต่ละข้อมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก รวมคำถามย่อยทั้งหมด 28 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วพิจารณาว่าถ้านักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร สำหรับขั้นตอนในการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ขั้นระบุปัญหา นักเรียนต้องบอกถึงปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - 2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน นักเรียนต้องรู้จักการ วิเคราะห์ คาดคะเน หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้
 - 2.3 ขั้นพิสูจน์หรือขั้นทดลอง นักเรียนสามารถคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหาที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล
 - 2.4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร และนำไปใช้ได้อย่างไร
3. เกณฑ์การให้คะแนน คำตอบถูกต้องตามเฉลยให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

สถานการณ์ที่ 1

บ้านของมาลีตั้งอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ซึ่งปล่อยควันรบกวนไปทั่วบริเวณนั้น และมาลีพบว่า ต้นกุหลาบในสนามหญ้าหน้าบ้านไม่ค่อยเจริญเติบโต ทั้ง ๆ ที่สนามหญ้ายังคงสภาพสมบูรณ์อยู่ เมื่อมาลีสังเกตเห็นต้นกุหลาบอย่างใกล้ชิดก็พบว่า มีละอองสีดำน้อย ๆ ปกคลุมไปทั่วทั้งส่วนที่เป็นใบ

1. จากสถานการณ์ดังกล่าวข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
 - ก. ต้นกุหลาบไม่เจริญเติบโต
 - ข. บ้านสกปรกเพราะเขม่าจากโรงงาน
 - ค. สนามหญ้ามืดมีความสมบูรณ์มากเกินไป
 - ง. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควันรบกวน
2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - ก. บ้านอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม
 - ข. ขาดคนดูแลสนามหญ้าและต้นกุหลาบ
 - ค. ควันจากโรงงานลอยมาติดใบของกุหลาบ
 - ง. ปล่องไฟของโรงงานมีเขม่าสีดำติดอยู่มาก
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
 - ก. จ้างคนดูแลสนามหญ้าและต้นไม้
 - ข. เสนอแนะให้โรงงานควบคุมมลพิษ
 - ค. ย้ายบ้านออกไปให้ไกลจากโรงงาน
 - ง. รดน้ำที่ลำต้นและใบของต้นกุหลาบทุกวัน
4. จากการที่นักเรียนได้เลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
 - ก. มีสนามหญ้าที่สวยงาม
 - ข. บ้านสะอาดปราศจากเขม่าควัน
 - ค. ต้นกุหลาบเจริญเติบโตต่อไปได้
 - ง. บ้านอยู่ไกลจากโรงงานอุตสาหกรรม

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอำพร ศิริกันทา
วันเดือนปีเกิด	10 มิถุนายน พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	อำเภอปากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	260/1 หมู่ 9 ตำบลปากท่า อำเภอปากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์ รหัสไปรษณีย์ 53160 เบอร์โทรศัพท์ 055 489283
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู ระดับ คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านหินเทิน หมู่ 8 ตำบลแก่งดินสอ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี รหัสไปรษณีย์ 25220
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวัดวังขัวญ จังหวัดอุตรดิตถ์
พ.ศ. 2540	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนปากท่าวิทยา จังหวัดอุตรดิตถ์
พ.ศ. 2544	วท.บ. เอกเคมี จากสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2545	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู จากสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์
พ.ศ. 2549	กศ.ม. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ