

ผลของการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติตองโดก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว



นายแสงจัน พุ่มสะหวัน

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF INQUIRY – BASED LEARNING IN CHEMISTRY OF GRADE ELEVEN
STUDENTS IN NATIONAL UNIVERSITY OF LAO'S DONGDOK CAMPUS
DEMONSTRATION SCHOOL, LAO'S PEOPLE DEMOCRATIC REPUBLIC

Mr. Sengchanh Phoumsavanh

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดองโคก สาธารณรัฐ
ประชาธิปไตยประชาชนลาว
โดย นายแสงจัน พุมสะหวัน
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์สิทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพันธ์ เดชะอุปต์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. พรทิพย์ แจ่มจัน)

แสงจันทร์ พุ่มสหวัน: ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงโคง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
(EFFECT OF INQUIRY – BASED LEARNING IN CHEMISTRY OF GRADE ELEVEN
STUDENTS IN NATIONAL UNIVERSITY OF LAO'S DONGDOK CAMPUS
DEMONSTRATION SCHOOL, LAO'S PEOPLE DEMOCRATIC REPUBLIC)

อ. ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.อลิศรา ชูชาติ, 102 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงโคง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคต้น ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้องเรียนโดยกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง เรียนด้วยวิธีการสืบสอบ และกลุ่มเปรียบเทียบจำนวน 1 ห้อง เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 ค่าความยากง่ายในช่วง 2.25-0.56 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.12-0.75 และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 83.4 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70
2. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี มีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศในห้องเรียนอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจในด้านการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง

ภาควิชา.....หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา.....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....การศึกษาวิทยาศาสตร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2549.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4783783127: MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD: THE INDICATORS / TEACHERS' AND STUDENTS' ROLE / INQUIRY-BASED
LEARNING

SENGCHANH PHOUMSAVANH: EFFECT OF INQUIRY – BASED LEARNING IN
CHEMISTRY OF GRADE ELEVEN STUDENTS IN NATIONAL UNIVERSITY OF LAO'S
DONGDOK CAMPUS DEMONSTRATION SCHOOL, LAO'S PEOPLE DEMOCRATIC
REPUBLIC. THESIS ADVISOR: ALISARA CHUCHAT, Ph.D. 102 pp.

This study was a quasi-experimental research. The purposes of this research were 1) to study learning achievement of group of students that learn through inquiry method in chemistry, 2) to compare learning achievement of students between groups that learn through using and not using inquiry method in chemistry, and 3) to study satisfaction of students who learned through inquiry method. The sample were grade eleven students in science and mathematics program of National University of Lao's Dongdok Campus Demonstration School in first semester of academic year 2006. Students were assigned to be an experimental group with 1 classroom learning through the inquiry method in chemistry and a control group with 1 classroom learning through conventional teaching method. The research instruments were chemistry learning achievement test with reliability at 0.79, the difficulty levels were 0.25-0.56, and the discriminative levels were 0.12-0.75, and the questionnaire on the satisfaction towards learning chemistry through inquiry method. The collected data were analyzed by arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation, and t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. The experimental group who learned chemistry through inquiry method had average score at 83.4 which higher than criterion set at 70 percent.
2. The experimental group who learned chemistry through inquiry method had average score in chemistry learning achievement test higher than the control group at 0.05 level of significance.
3. The satisfaction level of inquiry method students toward classroom atmosphere is considered high and toward learning achievement and instruction considered moderate.

Department Curriculum, Instruction, and Education Technology

Field of study Science Education

Academic year 2006

Student's signature.....

Advisor's signature.....

Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ในการให้คำปรึกษาอบรม สั่งสอน ตลอดจนคำแนะนำและข้อคิดต่างๆ อันเป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่งต่อการวิจัยและการประกอบวิชาชีพครูในอนาคต ผู้วิจัยตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาและปรารถนาดีที่ได้รับจึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพันธ์ เดชะคุปต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. พรทิพย์ แข็งขัน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงไคญคณาจารย์โดยเฉพาะอาจารย์เวียงพู่แก้ว และอาจารย์กองตา ที่คอยห่วงใย ดูแลช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่าง ๆ ระหว่างการดำเนินการวิจัย ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือและการวิจัย

อนึ่ง ในการศึกษาในระดับปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิตครั้งนี้ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณโครงการ Sida SAREC แห่งประเทศสวีเดน ที่ได้ให้ทุนในการค้นคว้าวิจัยทุกประการ ขอขอบพระคุณคณะผู้ประสานงานโครงการประจำลาวทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือดำเนินการติดต่อทุนเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะครูอาจารย์ทุกท่านและเพื่อนนิสิตในสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยให้ความชี้แนะสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณมิตรสหายทุกท่านที่คอยห่วงใย ขอขอบคุณญาติพี่น้องและครอบครัวที่เป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ

บทที่

1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	6
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ.....	8
2.2 ทฤษฎีและหลักการที่สนับสนุนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ.....	10
2.3 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ.....	13
2.4 ประเภทของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ.....	14
2.5 ขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ.....	23
2.6 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ....	28
2.6.1 บทบาทของครูในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ.....	28
2.6.2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบ.....	34
2.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ.....	34
2.8 ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ.....	37
2.8.1 ความหมายของความพึงพอใจ.....	37
2.8.2 ทฤษฎีแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียน.....	38
2.8.2.1 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์.....	38

	ช
2.8.2.2 ทฤษฎีการเสริมแรง.....	หน้า
2.8.2.3 ทฤษฎีความเสมอภาค.....	39
2.8.2.4 บรรยากาศในการเรียนการสอนกับความพึงพอใจ.....	39
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
	41
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 รูปแบบการวิจัย.....	46
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	49
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
4.1 ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ.....	55
4.2 ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิชาเคมี หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ.....	56
4.3 ตอนที่ 3 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิจัยในวิชาเคมี ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	57
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	61
5.1 สรุปผลการวิจัย	61
5.2 อภิปรายผล.....	62
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	64
รายการอ้างอิง	66
ภาคผนวก	70
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ	71
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	73
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจ.....	81
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	84
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	99
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	102

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง

1	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนทั้ง 5 ห้องเรียน และค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test).....	48
2	การทดสอบคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ (Post Hoc Tests).....	48
3	เนื้อหาและจำนวนคาบของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี	50
4	เกณฑ์การประเมินการศึกษาแห่งชาติลาว ปี 2000	54
5	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ	55
6	จำนวนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบจำแนกตามเกณฑ์การประเมินการศึกษาแห่งชาติลาว ปี 2000	56
7	ค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ.....	57
8	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบในด้านต่างๆ.....	57
9	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง ด้านบรรยากาศในห้องเรียน.....	58
10	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองด้านการเรียนรู้ในห้องเรียน.....	59
11	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน.....	60

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพ

หน้า

- 1 รูปแบบการวิจัย Two group posttest only design.....46



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ตามข้อเสนอของนายกรัฐมนตรีนับเลขที่ 08/ นย ลงวันที่ 17 มีนาคม คริสต์ศักราช 2000 ภายหลังจากที่ได้ค้นคว้าพิจารณาอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับเนื้อหาของกฎหมายว่าด้วยการศึกษาในกองประชุมสมัชชาสามัญครั้งที่ 5 ของสภาแห่งชาติชุดที่ 6 เมื่อวันที่ 8 เมษายน คริสต์ศักราช 2000 ว่าด้วยระบบการศึกษาแห่งชาติ ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กำหนดให้เป็นระบบเอกภาพ ประกอบด้วย การศึกษาในระบบโรงเรียนและการศึกษานอกโรงเรียน ซึ่งให้มีการจัดคูชนานกันไปในทุกชั้นการศึกษา มีเนื้อหา และฐานะเท่าเทียมกัน โดยเป็นการศึกษาภาคบังคับ 11 ปี การศึกษาในระบบโรงเรียนเป็นการศึกษารูปแบบหนึ่งที่มีการจัดเรียนอยู่ในโรงเรียน มีการกำหนดเวลาเรียน มีเนื้อหาหลักสูตรตามมาตรฐาน การศึกษาในระบบโรงเรียนประกอบด้วยการสอนชั้นต่าง ๆ ดังนี้

การศึกษาก่อนวัยเรียน ประกอบด้วยศูนย์เด็กเล็กและอนุบาลศึกษา สำหรับเด็กที่มีอายุแต่ 6 เดือนจนถึง 3 ปี ส่วนระดับอนุบาลรับเด็กตั้งแต่ 3 ปี จนเข้าเรียนประถมศึกษา ระดับประถมศึกษาสำหรับเด็กอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป กำหนดเวลาเรียน 5 ปี ระดับมัธยมศึกษาแบ่งเป็น มัธยมศึกษาตอนต้น กำหนดเวลาเรียน 3 ปี และมัธยมศึกษาตอนปลาย กำหนดเวลาเรียน 3 ปี ซึ่งเป็นการศึกษาภาคบังคับ ที่พลเมืองลาวทุกคนต้องเรียนและจบตามหลักสูตร การเรียนการสอนใช้ภาษาลาวเป็นภาษาสื่อกลาง เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายการศึกษาชาติ ได้แก่ ด้านคุณสมบัติ ปัญญา พลศึกษา ศิลปะ และแรงงานศึกษา

สายอาชีวศึกษา แบ่งเป็น อาชีวศึกษาขั้นต้น มีการดำเนินการหลายรูปแบบ โดยอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากรัฐวิสาหกิจและภาคเอกชน เพื่อตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมของประเทศ ตามความต้องการของตลาดแรงงาน และการประกอบอาชีพส่วนบุคคล อาชีวศึกษาชั้นกลาง เป็นการศึกษาหลังมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งมีหน้าที่ผลิตนักวิชาชีพระดับกลาง และ ช่างเทคนิคที่มีความรู้ความสามารถเพื่อออกมารับใช้สังคม รัฐจัดการศึกษาอาชีวศึกษาชั้นกลางให้โดยสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ อาชีวศึกษาขั้นสูงซึ่งจัดอยู่ใน

วิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาต่างๆ มีหน้าที่สร้างนักวิชาการที่มีความรู้ความสามารถสูงเพื่อออกมารับใช้สังคม

การศึกษานอกระบบโรงเรียนมีหน้าที่บริการด้านการศึกษาให้แก่ประชาชนโดยไม่จำกัดอายุ เวลาเรียน และ สถานที่เรียน การศึกษานอกระบบสร้างขึ้นเพื่อรองรับประชาชนที่ไม่มีโอกาสเรียนต่อ หรือไม่สามารถศึกษาในระบบโรงเรียน และผู้มีงานประจำให้ได้รับการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

แม้ว่าลาวได้มีการปฏิรูปการศึกษาตามกฎหมายแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาแล้วก็ตาม แต่การดำเนินการส่วนใหญ่ยังคงรับแนวคิดที่มีรากฐานมาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ระบบการศึกษาลาว จึงเป็นฝ่ายตามกระแสตะวันตกมาโดยตลอด รวมทั้งแนวคิดทางการศึกษาที่ได้้นำการสืบสอบที่เน้น กระบวนการค้นคว้าและการแสวงหาความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยหลักพื้นฐานของการ เรียนรู้ที่เน้นการสืบสอบเริ่มจากการมองเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนซึ่งอยู่ที่การเรียนรู้ของ นักเรียน กล่าวคือ การเรียนการสอนเป็นไปเพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการเรียนการสอนแสวงหาความรู้มากกว่า เนื้อหาวิชา เนื่องจากเนื้อหาต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา นักเรียนต้องเรียนรู้ที่จะแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องและมีความใฝ่รู้อยู่เสมอ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติลาว (2005) ได้กำหนดไว้ว่า การจัดการศึกษา ต้องมุ่งพัฒนาคนให้เต็มศักยภาพ โดยต้องให้เกิดการพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนมีความสมดุลทุกด้าน คือ คุณสมบัตินักศึกษา ปัญญาศึกษา ศิลปะศึกษา กายศึกษา และแรงงานศึกษา โดยให้ความสำคัญสัมพันธ์ ระหว่างการศึกษาในโรงเรียน การศึกษาในครอบครัว และสังคม กล่าวโดยรวมคือให้ผู้เรียนมี บุคลิกภาพ (Personality) ทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา มีคุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรมใน การดำเนินชีวิต รักที่จะเรียนรู้ ใฝ่รู้จริง รู้รอบ รู้ปฏิบัติ มีการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ ในการจัด การศึกษาจะต้องยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จัดให้มีรูปแบบที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียน กล่าวคือ การจัดการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาและกิจกรรมที่ หลากหลาย เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการผู้เรียน ซึ่งการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบมี หลักการสอดคล้องกับนโยบายของการจัดการเรียนการสอนของประเทศลาว และการเรียนการสอน ด้วยวิธีการสืบสอบเป็นนวัตกรรมใหม่ที่ยังไม่ถูกนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในประเทศลาว

การเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ คือ การเรียนการสอนด้วย วิธีการสืบสอบ (Inquiry method) ด้วยเหตุผลที่ว่าการสอนแบบนี้ได้เน้นทักษะกระบวนการ (Process)

ในการเรียน โดยเน้นกระบวนการสืบสอบ (Inquiry-Based Instruction) เป็นสำคัญ ซึ่งมุ่งเน้นสนับสนุนให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อเท็จจริง ส่งเสริมให้เกิดจินตนาการความคิดที่ก้าวไกลและคิดอย่างมีเหตุผลมากกว่าการสอนของครูหรือการอธิบายของครู แต่การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบนี้ก็มีหลายวิธีการในการจัดการเรียนการสอน เช่น การปฏิบัติการทดลอง การสาธิต การอธิบายที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ และการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรมุ่งเน้นในด้านวิธีการเรียนรู้ ดังที่ เลวิส และพอตเตอร์ (Lewis and Potter, 1970) ได้กล่าวไว้ว่า “การเรียนวิทยาศาสตร์ควรเรียนรู้วิธีการค้นคว้าหาความรู้ได้เอง ด้วยสติปัญญาของตนเอง (Inquiry method) เน้นให้ผู้เรียนมีจิตใจอยากรู้อยากเห็น (Inquiry mind) แล้วจะเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา ครูเป็นผู้บรรยายแบบบอกให้รู้เนื้อหาเป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนจดจำคำศัพท์ กฎเกณฑ์และเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญเท่านั้น ซึ่งข้อเท็จจริงและเนื้อหาเหล่านั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ถ้าหากมีการศึกษาและมีเครื่องมือที่ถูกต้องเหมาะสมกว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันครูจำเป็นต้องสอนทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป ดังนั้นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อจุดมุ่งหมายดังกล่าวมากที่สุด คือ การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ ซึ่งเป็นหนทางหนึ่งในการสร้างนักวิทยาศาสตร์ สร้างพลเมืองของชาติให้รู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ซึ่ง วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2527) กล่าวไว้ว่า “การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ช่วยเสริมสร้างให้มีความเจริญและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดำเนินไปสู่จุดมุ่งหมายของการสร้างสรรค์” นอกจากนี้ในการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีการปฏิบัติการทดลองเพราะนักเรียนจะได้มีความรู้ มีความสามารถในการคิด เรียนรู้ถึงวิธีการหาความรู้ที่ถูกต้องและมองเห็นปัญหา ดังที่โรมีย์ (Romey, 1968) ได้กล่าวไว้ว่า “วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีการปฏิบัติการทดลองเป็นพื้นฐาน ดังนั้นหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ดีควรเป็นหลักสูตรที่มีการปฏิบัติการทดลองเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนการสอนมากกว่าตำราหรือการบรรยายเป็นศูนย์กลาง” ในการนำการสอนด้วยวิธีการสืบสอบมาใช้ในกิจกรรมปฏิบัติการทดลองนั้น สุวัฒน์ นิยมคำ (2517) ได้ให้ความเห็นถึงขั้นตอนที่เหมาะสมว่า ควรเริ่มต้นจากกิจกรรมสำเร็จรูป (Structured Activity) ให้นักเรียนมีความชำนาญและเข้าใจในการเดินตามคู่มือทดลองเสียก่อน จากนั้นค่อย ๆ ผ่อนกิจกรรมลงทีละน้อย โดยครูเริ่มให้นักเรียนคิดเองบางอย่าง ในที่สุดเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการหาความรู้แล้ว จึงมาถึงกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Activity) ซึ่งนักเรียนต้องวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาคำตอบเอง อันเป็นจุดหมายปลายทางของสืบสอบ

แม้ประเทศได้ให้ความสำคัญในการเรียนการสอนวิชาเคมี แต่ทักษะการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษายังไม่บรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตร จากการประเมินคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้คะแนนเฉลี่ยไม่ถึงครึ่งของคะแนนเต็ม 10 คะแนน และจากประสบการณ์ของครูผู้สอนพบว่า ผลการเรียนวิชาเคมียังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจโดยสรุปจากผลการทดสอบของคะแนนแต่ละเดือนพบว่า การเรียนวิชาเคมีอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำกว่า 5 คะแนน เนื่องจากการสอนของครูมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหา สอนโดยขาดเทคนิคใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนเบื่อ ไม่สนใจ ไม่กระตือรือร้นในการเรียน และเรื่องที่น่าสนใจให้นักเรียนทำการทดลองยากเกินไป ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ และไม่สามารถทำการทดลองด้วยตัวเองได้

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการสืบสอบหาความรู้ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบสอบหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาและวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงดอ ก สภาธาณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เพื่อนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนเคมีในสภาธาณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบ
- 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ
- 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

3. สมมุติฐานของการวิจัย

จากการวิจัย การเรียนการสอนเป็นการเรียนรู้ด้วยการมีส่วนร่วมของผู้เรียนให้ผลงานซึ่งเกิดจากที่ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญและความหมายของงานนั้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ

El-Nemr (1980) ได้วิเคราะห์ผลของการสอนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาชีววิทยา โดยการนำรายงานผลการทดลองสอนชีววิทยาด้วยวิธีการสืบสอบ จำนวน 58 เรื่อง ซึ่งออกแบบและการกระทำตัวแปรเหมือนกัน มารวบรวมโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตา (Meta-Analysis Technique) จากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสืบสอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

Ivins (1986) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลอง เพื่อหาความรู้เองกับวิธีสอนปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่เรียนมาแล้ว พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความรู้เองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่เรียนมาแล้ว

ธาริณี วิทยานิพนธ์ (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียน 2 กลุ่ม ๆ ละ 36 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสตอรีไลน์มีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมาก โดยที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูงและระดับปานกลางมีความพึงพอใจต่อ

การเรียนการสอนในระดับมาก และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนในระดับปานกลาง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเห็นได้ว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสืบสอบมีการเชิญชวนให้คิด ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในวิชาเคมีในระดับมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงดอ กิ่งอำเภอเวียงจันทร์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาเคมีในหลักสูตรแกนกลางของกระทรวงศึกษาลาว ได้แก่ หมวดออกซิเจนและกฎเกณฑ์พื้นฐานของปฏิกิริยาเคมี

4.3 ตัวแปรที่ศึกษามี 2 ตัวแปรได้แก่

4.3.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ

4.3.1.1 การเรียนการสอนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบ

4.3.1.2 การเรียนการสอนวิชาเคมีด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

4.3.2 ตัวแปรตาม คือ

4.3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

4.3.2.2 ความพึงพอใจในการเรียนการสอนเคมีด้วยวิธีการสืบสอบ

5. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

5.1 การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ (Inquiry-based learning) หมายถึง การนำกระบวนการสืบสอบ มาเป็นขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ในวิชาเคมีโดยมีขั้นตอนคือ

5.1.1 ขั้นอธิบายนำเข้าสู่การทดลองโดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น

5.2 ขั้นทดลอง

5.3 ขั้นอธิบายเพื่อสรุปผลการทดลอง

5.2 การเรียนการสอนแบบปกติ หมายถึง วิธีสอนที่ครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยระดับประถมศึกษาปี่ไทยประชาชนลาว จัดสอนตามคู่มือการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการโดยมีรูปแบบการสอน ที่เน้นการบรรยาย การสนทนา การสาธิต การตั้งประเด็นปัญหาและแก้ปัญหา

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง ความรู้ความจำ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ออกซิเจน โอโซน และ หลักเกณฑ์พื้นฐานของปฏิกิริยาเคมี ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.4 ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงโขก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ
2. ทฤษฎีและหลักการที่สนับสนุนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ
3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ
4. ประเภทของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ
5. ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ
6. บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ
7. ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ
8. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ (Inquiry Method) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และสิ่งเร้าต่างๆ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสังเกต เปรียบเทียบจนเกิดปัญหา จากนั้นผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถาม หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อสืบสวนสอบสวนหาสาเหตุของปัญหาในรูปของการอธิบาย แล้วให้ผู้เรียนหาทางพิสูจน์ว่าการอธิบายนั้นเป็นไปตามความเป็นจริงหรือไม่

คำว่าอินไควรี (Inquiry) ในภาษาไทยมีชื่อเรียกต่างๆ กันออกไปเช่น “การสืบสอบ” “การสืบเสาะ” “การคิดสืบค้น” “การสืบสวน สอบสวน” “การสืบเสาะหาความรู้” ซึ่งทุกชื่อมีความหมาย

ในทำนองเดียวกัน เพราะมีหลักการใหญ่ๆ เหมือนกัน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ คำว่า “การสืบสอบ”

Tisher and others (1972: 139) ได้อธิบายเกี่ยวกับการสืบสอบสรุปได้ว่า การสืบสอบเป็นทั้งวิธีสอน วิธีเรียน วิธีแก้ปัญหา อย่างมีหลักการ รวมทั้งเป็นเทคนิคการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย

Clark (1973: 64) ให้ความหมายของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบว่า “เป็นการสอนให้นักเรียนค้นพบคำตอบและข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งต่างกับการสอนแบบอธิบายที่ครูเป็นผู้บอกความรู้ให้แก่นักเรียน”

Rowntree (1981) อธิบายความหมายของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ (Inquiry Learning) สรุปได้ว่า การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามโนทัศน์หรือหลักการนั้นด้วยคำพูด

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2520: 96) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบไว้ว่า “เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และสร้างนิสัยให้ผู้เรียนเป็นคนช่างคิด รู้จักซักถามและแก้ปัญหา”

เสริมศรี เสวตามร (2521: 73) กล่าวถึงหลักการของการสืบสอบ สรุปได้ว่า หลักการของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบนั้น เน้นที่การฝึกให้เด็กคิด ให้ค้นคว้าเอง แต่วิธีฝึกนั้นมีหลายอย่าง เด็กถามคำถาม เด็กทดลอง หรือ ครูทดลองก็ได้ ข้อสำคัญ คือ ครูต้องใช้วิธีกระตุ้นให้เด็กขบขันสงสัยก่อน

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 498) อธิบายความหมายการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบสรุปได้ว่า การสืบสอบ หมายถึง การค้นหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนด้วยการสำรวจตรวจสอบอย่างถี่ถ้วนหรือด้วยการสืบสอบ

จากความหมายของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ ความจริง เพื่อแก้ปัญหาหรือเพื่อหาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนามโนทัศน์ หลักการด้วยการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน

ทฤษฎีและหลักการที่สนับสนุนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

นักจิตวิทยาที่เป็นผู้วางรากฐานการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบ คือ ศาสตราจารย์ บรูเนอร์แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ซึ่งได้ใช้หลักพัฒนาการทางเซอว์ปีญญาของมนุษย์ของเพียเจต์มาใช้ในการสร้างทฤษฎีการเรียนรู้ และให้ชื่อการเรียนรู้นี้ว่า “Discovery Approach” หรือการเรียนรู้โดยการค้นพบ บรูเนอร์ได้เสนอหลักการที่นำไปใช้ในการจัดหลักสูตร และการเรียนการสอน โดยเขียนหนังสือเกี่ยวกับกระบวนการศึกษา และทฤษฎีการสอนที่ครูและนักศึกษาสามารถนำไปเป็นแนวทางจัดการเรียนการสอนและการสร้างหลักสูตร (Bruner, 1960, 1966 และ 1971) บรูเนอร์เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบและการแก้ปัญหา บรูเนอร์จึงเรียกวิธีการนี้ว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบ (Discovery Approach) หรือนักการศึกษาบางท่านนิยมเรียกว่า การเรียนรู้ด้วยการสืบสอบ (Inquiry learning) แต่นักการศึกษาบางท่านได้ให้ความแตกต่างของการเรียนรู้โดยการค้นพบและการเรียนรู้แบบสืบสอบแตกต่างกันคือ การเรียนรู้โดยการค้นพบนั้นครูเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมให้ข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่จะให้นักเรียนเรียนรู้ และวัตถุประสงค์ของบทเรียนพร้อมด้วยคำถาม โดยมีความคาดหวังว่านักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ส่วนการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบมีวัตถุประสงค์ที่จะฝึกนักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถชี้ว่าปัญหาคืออะไร จากข้อมูลที่มีอยู่และหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลข่าวสารที่มีอยู่

นอกจากนี้ บรูเนอร์เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ประมวลข้อมูลจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสำรวจสิ่งแวดล้อม บรูเนอร์เชื่อว่า การรับรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่เลือกหรือเลือกรับรู้ขึ้นกับความใส่ใจของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งนั้น ๆ การเรียนรู้เกิดจากการค้นพบ เนื่องจากผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมและเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบขึ้น แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบคือ

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์ นอกจากจะเกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนแล้ว ยังจะเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมด้วย
2. ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์และสร้างความหมายใหม่
3. พัฒนาการทางเซอว์ปีญญาจะทำให้ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเราได้หลายอย่างพร้อม ๆ กัน

วิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นพบความรู้

วิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นพบความรู้ขึ้นกับระดับขั้นพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งคล้ายคลึงกับขั้นพัฒนาการทางเซอว์บ์ญญาของเพียเจต์ ขั้นพัฒนาการที่บรูเนอร์เสนอมี 3 ขั้น คือ Enactive, Iconic และ Symbolic ฉะนั้นวิธีการที่ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการค้นพบความรู้แบ่งออกเป็น 3 วิธีดังต่อไปนี้

1. วิธีการที่เรียกว่า เอนแอกทีฟ (Enactive Mode) เป็นวิธีที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยการสัมผัสจับต้องวัตถุสิ่งของที่ถูกรอบ ๆ ตัว โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ข้อสำคัญที่สุดก็คือ การกระทำของเด็กเอง

2. วิธีการที่เรียกว่า ไอคอนนิค (Iconic Mode) เมื่อเด็กสามารถสร้างจินตนาการหรือ มโนภาพ (imagery) ขึ้นในใจได้ ก็จะสามารถที่จะรู้จักโลก โดย Iconic Mode เด็กวัยนี้จะใช้รูปภาพแทนของจริงโดยไม่จำเป็นจะต้องแตะต้องหรือสัมผัสของจริง นอกจากนี้เด็กจะสามารถจะรู้จักสิ่งของจากภาพแม้ว่าจะมีขนาดและสีเปลี่ยนไป เด็กที่มีอายุประมาณ 5-8 ปี จะใช้ Iconic-Mode

3. วิธีการที่ใช้สัญลักษณ์ หรือ Symbolic Mode วิธีการนี้ผู้เรียนจะใช้ในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนมีความสามารถที่จะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือความคิดรวบยอดที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรม สามารถสร้างสมมติฐาน และพิสูจน์ว่าสมมติฐานถูกหรือผิดได้

บรูเนอร์เห็นด้วยกับเพียเจต์ว่า คนเรามีโครงสร้างสติปัญญา (Cognitive Structure) มาตั้งแต่เกิด แต่ในวัยทารกนั้นโครงสร้างสติปัญญายังไม่ซับซ้อนเพราะยังไม่พัฒนา แต่ต่อมาเมื่อเริ่มมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จะทำให้โครงสร้างสติปัญญามีการขยายและซับซ้อนขึ้น ดังนั้น หน้าที่ของโรงเรียนก็คือ การช่วยเอื้อขยายโครงสร้างสติปัญญาของนักเรียน โดยบรูเนอร์ได้ให้หลักการเกี่ยวกับการสอนดังต่อไปนี้

1. กระบวนการความคิดของเด็กแตกต่างกับผู้ใหญ่ เวลาเด็กทำผิดเกี่ยวกับความคิด ผู้ใหญ่ควรจะคำนึงถึงพัฒนาการทางเซอว์บ์ญญา ซึ่งเด็กแต่ละวัยมีลักษณะการคิดที่แตกต่างไปจากผู้ใหญ่ ครูหรือผู้มีความรับผิดชอบทางการศึกษา จะต้องมีความเข้าใจว่าเด็กแต่ละวัยมีการรู้คิดอย่างไร และกระบวนการรู้คิดของเด็กไม่เหมือนผู้ใหญ่ (Intellectual Empathy)

2. เน้นความสำคัญของผู้เรียน ถือว่าผู้เรียนสามารถจะควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองได้ (Self-Regulation) และเป็นผู้ที่ริเริ่มหรือลงมือกระทำ ฉะนั้นผู้ที่มีหน้าที่สอนและอบรมมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อการเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยให้ออกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์สิ่งแวดล้อม

3. ในการสอนควรจะเริ่มจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยหรือประสบการณ์ที่ใกล้ตัวไปหา ประสบการณ์ที่ไกลตัว เพื่อให้ผู้เรียนจะได้มีความเข้าใจ (Elkind, 1976) เช่น การสอนให้นักเรียนรู้จักการใช้แผนที่ ควรจะเริ่มจากแผนที่ของจังหวัดของผู้เรียนก่อนแผนที่จังหวัดอื่นหรือแผนที่ประเทศไทย (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2548)

บรูเนอร์เชื่อว่า ถ้าครูจะเข้าใจพัฒนาการทางเซวาร์ปัญญาของเด็กและจัดสภาพสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามขั้นพัฒนาการเซวาร์ปัญญาของตน หรือใช้วิธีการที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับวัยเรียนสามารถเรียนรู้ได้ บรูเนอร์ได้เสนอแนะการจัดหลักสูตรที่เรียกว่า หลักสูตรบันไดเวียน (Spiral Curriculum) ซึ่งหมายถึงว่า เราสามารถจัดการเรียนการสอนเนื้อหา หรือความคิดรวบยอดเดียวกันแก่บุคคลทุกวัยตามขั้นพัฒนาการเซวาร์ปัญญาได้ บรูเนอร์เชื่อว่า ครูสามารถที่จะจัดสอนวิชาต่างๆ ให้นักเรียนเข้าใจได้ทุกวัย ถ้าครูสามารถเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ข้อสำคัญ คือ ครูจะต้องให้นักเรียนเป็นผู้กระทำหรือเป็นผู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง บรูเนอร์ได้สรุปความสำคัญของการเรียนรู้โดยการค้นพบด้วยตนเอง ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนจะเพิ่มพลังทางสติปัญญา
2. เน้นรางวัลที่เกิดจากความอิมใจในสัมฤทธิ์ผลในการแก้ปัญหา มากกว่ารางวัล กล่าวคือ ให้ความสำคัญต่อแรงจูงใจภายในมากกว่าแรงจูงใจภายนอก
3. ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยการค้นพบ และสามารถนำไปใช้ได้
4. ผู้เรียนสามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดี และได้นาน

Suchman (1962: 1) ได้ศึกษาทดลองและจัดตั้งโครงการสอนด้วยวิธีการสืบสอบขึ้นได้ให้แนวคิดและหลักการสอนด้วยวิธีการสืบสอบสรุปไว้ดังนี้ การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการ ค้นคว้า และสืบสอบหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดมีความคิด อย่างมีเหตุผล การสอนแบบนี้จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการสอนที่ครูเป็นผู้บอกทั้งหมด ผู้เรียนมีอิสระในการหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถ เป็นการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการค้นคว้าหาความรู้ได้เป็นอย่างดีเพราะนักเรียนสนุกสนาน สามารถร่วมกิจกรรมได้อย่างอิสระ และความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ จะมีคุณค่า มีความหมายสำหรับเด็กมากกว่าความรู้ที่ได้จากคนอื่นบอกให้จำเพราะว่านักเรียนเป็นผู้ค้นพบความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ความรู้ที่เกิดขึ้นด้วยวิธีนี้ฝังแน่นเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไปได้ยาวนาน

Clark (1973: 401-418) ได้กล่าวถึงหลักการทั่วไปของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบไว้
ดังนี้

1. ครูพยายามชักจูงนักเรียนให้คิดด้วยตนเองโดยการ
 - ก. ถามคำถามให้คิด
 - ข. ถามให้ตีความ อธิบายและตั้งสมมติฐานได้
 - ค. ถามให้หลักการมาปรับใช้กับสถานการณ์แตกต่างกัน
 - ง. ถามเพื่อการรวบรวมข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ
 - จ. เสนอปัญหาแก่นักเรียน โดยการให้คาดการณ์ล่วงหน้า
2. ครูพยายามที่จะสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการกระตุ้นนักเรียนให้ทดลองโดยใช้ความคิด
ของตัวเอง
 - ก. โดยการสนับสนุนและยอมรับ
 - ข. เสริมแรง
 - ค. การยอมรับ
 - ง. กระตุ้นและพิสูจน์เพื่อนำไปสู่เรื่องราวนั้น
 - จ. ยอมรับให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และเป็นตัวของตัวเอง
 - ฉ. กระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและวิเคราะห์ความคิดที่แตกต่างและมีการ
ตีความจากข้อมูลนั้น
3. การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ ส่วนใหญ่จะรวมเอาวิธีการของการแก้ปัญหา
(Problem Solving) ไม่ว่าจะเป็นวิธีแก้ปัญหาคงคนเดี่ยวหรือกลุ่ม
4. วิธีการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบเป็นการสอนแบบอิสระ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องศึกษาให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และ
สามารถแก้ปัญหาต่างๆได้ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบสามารถส่งเสริมผู้เรียน
ให้มีคุณลักษณะดังกล่าวได้ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ด้วยวิธีการสืบสอบดังนี้

Sund (1967: 37) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบไว้ว่า การสอน
วิทยาศาสตร์โดยการสืบสอบนั้นเป็นความต้องการที่จะให้นักเรียนค้นพบว่า นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบ

สิ่งต่าง ๆ ใดๆ เพราะการสืบสอบเป็นการค้นคว้าหาความรู้หรือความจริง เน้นการค้นหา (research) มากกว่าการค้นพบ สิ่งสำคัญคือ ครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักวิธีการเรียนรู้ (How to learn)

Castell and Yager (1968: 139) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ไม่เป็นเพียงแต่เนื้อหาความรู้ แต่วิทยาศาสตร์เป็นการสืบสอบด้วย ดังนั้น การเรียนวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องลงมือกระทำและใช้ทักษะต่าง ๆ มุ่งค้นหาความรู้ โดยต้องคำนึงว่าการหาเหตุผลและการใช้ทักษะจะมาก่อนการพัฒนาความรู้เสมอ

Schwab (1968: 139) ให้แนวการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบไว้ 4 ประการ คือ

1. ความรู้เกิดจากการแปลความหมายของข้อมูล
2. ในการค้นหาข้อมูลนั้นต้องอาศัยรากฐานจากความคิดรวบยอดและสมมติฐาน ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อความรู้พัฒนาขึ้น
3. ถ้าหลักการ (Principle) และความคิดรวบยอดเปลี่ยน ความรู้ที่ได้มาก็จะเปลี่ยนไปด้วย
4. ความรู้จะเปลี่ยนแปลงต่อเมื่อมีเหตุผลที่ดีมาคัดค้าน ซึ่งเป็นไปได้เมื่อเรารู้มากกว่าที่เคยรู้มา

ประเภทของการจัดกิจกรรมการเรียนสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

Carin และ Sund (1980) แบ่งวิธีการสืบสอบเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ดังนี้ คือ

แบบที่ 1 Guided discovery เป็นวิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง วิธีนี้ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน โดยเตรียมวิธีการปฏิบัติทดลองไว้แล้วเป็นระดับที่ง่ายที่สุด

แบบที่ 2 Less guided discovery เป็นวิธีสืบสอบที่ครูเป็นผู้วางแผน วิธีนี้ครูมีบทบาทลดลงเมื่อเทียบกับวิธีในข้อ 1 นักเรียนมีบทบาทมากขึ้น ซึ่งเป็นวิธีที่ซับซ้อนกว่าแบบที่ 1

แบบที่ 3 Free discovery เป็นวิธีสืบสอบที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง วิธีนี้นักเรียนมีบทบาทมากที่สุด ครูมีบทบาทน้อย หรือไม่มีเลย เป็นระดับที่ซับซ้อนและยากที่สุด

วิธีการสืบสอบแต่ละแบบมีรายละเอียดดังนี้

แบบที่ 1 Guided discovery เป็นวิธีการสืบสอบที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อยแล้ว นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองทำกิจกรรม

ตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่า เป็นวิธีสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป (structured laboratory) ลำดับขั้นตอนการสอนของวิธีนี้ คือ

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก
- 2) ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรมการทดลอง อาจจะเป็นการตั้งสมมติฐาน ครูอธิบายหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองว่ามีวิธีการใช้อย่างไร จึงจะไม่เกิดอันตรายและมีข้อควรระวังในการทดลองแต่ละครั้งอย่างไรบ้าง
- 3) ขั้นทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองเอง ทำกิจกรรมพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง
- 4) ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นของการนำเสนอข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน

แบบที่ 2 Less guided discovery เป็นวิธีการสืบสอบที่ครูเป็นผู้วางแผน (teacher planned investigation) โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง ครูคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจเรียกรูปแบบนี้ว่า วิธีสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง (unstructured laboratory) ลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้ คือ

- 1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการให้คำถาม ใช้สถานการณ์จริงโดยการสาธิตเพื่อเสนอปัญหา ใช้ภาพปริศนา หรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา
- 2) นักเรียนวางแผนแก้ปัญา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทาง ระบุแหล่งความรู้
- 3) นักเรียนดำเนินการแก้ปัญาตามแผนที่วางไว้
- 4) รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 3 Free discovery เป็นวิธีการสืบสอบที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (student planned investigation) หรือเรียกว่า free discovery เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเอง ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูล ตลอดจนสรุปผลการทดลองด้วย ตัวนักเรียนเอง วิธีนี้ นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเรียกว่า วิธีสืบสอบ

แบบอิสระ (free discovery) วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเอง ดังที่ คารินและซันดีได้ยกตัวอย่างปัญหาที่ครูใช้ถามนักเรียน เช่น

1) ถ้านักเรียนเป็นครูและกำลังสนใจเลือกหาข้อที่จะศึกษาในภาคเรียนนี้ นักเรียนคิดว่า จะศึกษาเรื่องอะไร

2) ปัญหาสำคัญของชุมชนเราที่นักเรียนสนใจศึกษามีอะไรบ้าง

3) เมื่อนักเรียนประสบปัญหาในชุมชนของเรา เช่น ปัญหามลพิษ นักเรียนต้องการ อภิปรายเกี่ยวกับอะไร ลองเล่าสู่ให้เพื่อนฟังบ้าง

4) นักเรียนได้เรียนเรื่องของ กลี้อ แสง ความร้อน รั้งสี พฤติกรรมของสัตว์มาแล้ว มีปัญหาใดเกี่ยวกับเรื่องเหล่านี้ที่นักเรียนสนใจจะศึกษา อาจศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาได้ตามความสนใจของตนเองแล้ว นักเรียนจึงทำการวางแผนเพื่อ แก้ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปผลด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคล หรือเป็น กลุ่มก็ได้ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้กำลังใจเท่านั้น

Esler and Esler (1985) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการ สืบสอบ 3 แนวทาง ดังนี้

1) แนวทางที่ใช้เหตุผล เป็นแนวทางที่เน้นให้นักเรียนใช้เหตุผลในการตอบคำถามจนบรรลุ เป้าหมาย

2) แนวทางที่มีการค้นคว้า เป็นแนวทางที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการค้นคว้า หาคำตอบของปัญหา

2.1) การค้นคว้าของนักเรียนเอง

2.2) การค้นคว้าตามแนวทางที่ครูกำหนด

3) แนวทางที่มีการทดลองเป็นแนวทางที่เน้นให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐานและปฏิบัติการ ทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน เพื่อสรุปเป็นคำตอบของปัญหา

Spears and Zollman (1977: 34-35) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองใน การเรียนการสอน มีรูปแบบที่สำคัญ 2 รูปแบบ คือ

1) การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory)

2) การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory)

ทั้งนี้ แต่ละรูปแบบมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

1) การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structure Laboratory) เป็นรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองที่มีนาน โดยที่ในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองแบบนี้จะมีคำสั่งและวิธีปฏิบัติการทดลองมาให้ นักเรียนปฏิบัติตาม ทั้งนี้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้เป็นการปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์หลักการในบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว

2) การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) เป็นรูปแบบที่อยู่บนพื้นฐานของการสืบสอบ (Inquiry Model) ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าและสืบสอบในหลักการที่กำลังวิเคราะห์วิจารณ์กันในห้องเรียน

สเพียร์และโซลแมน ได้เปรียบเทียบขั้นตอนในการทำการทดลองทั้งสองแบบไว้ สรุปได้ดังนี้

การทดลองแบบสำเร็จรูป	การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง
1. กำหนดปัญหาให้ก่อนพบกันในชั้นเรียน	1. กำหนดปัญหาให้ก่อนพบในชั้นเรียน
2. แนะนำหรือชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงเครื่องมือที่จะใช้	2. แนะนำหรือชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงเครื่องมือที่จะใช้
3. กำหนดวิธีปฏิบัติการทดลองเพื่อแก้ปัญหา	3. ชักถามนักเรียนเพื่อหาทางแก้ปัญหา
4. ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้	4. ให้นักเรียนแสดงข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้
5. ให้นักเรียนลงความเห็นจากข้อมูลและให้อธิบายข้อความเห็น	

จากการเปรียบเทียบ จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองทั้งสองแบบ มีขั้นตอนสองขั้นตอนแรกเหมือนกัน และขั้นตอนที่สามเป็นขั้นตอนที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัด คือ การทดลองแบบสำเร็จรูปจะกำหนดวิธีปฏิบัติการทดลองมาให้ นักเรียน ส่วนการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางจะไม่กำหนดวิธีปฏิบัติการทดลองให้หรืออาจกำหนดให้เล็กน้อย สำหรับขั้นตอนที่สี่และห้าจะคล้ายกัน คือ การให้นักเรียนสรุปและอธิบายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

Yore (1984) ได้เสนอกระบวนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ 2 แบบ คือ การเรียนด้วยวิธีการสืบสอบโดยการอุปนัยอย่างมีโครงสร้าง (Structured Inductive Inquiry) และการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบกึ่งนิรนัย (Semi-Deductive Inquiry) ซึ่งแต่ละแบบมีลักษณะขั้นตอนของกิจกรรมแตกต่างกัน สรุปได้ดังนี้

1) การเรียนด้วยวิธีการสืบสอบโดยการอุปนัยอย่างมีโครงสร้าง (Structured Inductive Inquiry) ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน

1.1) ขั้นก่อนการทดลอง ครูตั้งปัญหาและเตรียมแนวทางการทดลองอุปกรณ์ การทดลอง และการนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนทำการทดลองตามแนวทางที่กำหนด

1.2) ขั้นปฏิบัติการทดลอง นักเรียนใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติการทดลองบันทึกข้อมูล และจัดกระทำข้อมูล ตามแนวทางที่ครูกำหนด โดยปฏิบัติเหมือนกันทั้งชั้นเรียน

1.3) ขั้นหลังการทดลอง ครูนำการอภิปราย เพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนข้อสังเกต ข้อสรุป และเสนอวิธีการประยุกต์ใช้ความรู้

2) การเรียนด้วยวิธีการสืบสอบกึ่งนิรนัย (Semi Deductive Inquiry) มีขั้นตอนกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) ขั้นก่อนการทดลอง ครูตั้งปัญหาและนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์ เพื่อหาแนวทางการทดลองเองอย่างอิสระ และให้นักเรียนคาดถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการทดลองตามแนวทางนั้น ๆ

2.2) ขั้นปฏิบัติการทดลอง นักเรียนใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่กำหนดและตามข้อจำกัดและความเหมาะสมของอุปกรณ์ที่มีอยู่

2.3) ขั้นหลังการทดลอง ครูนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการวิเคราะห์ ข้อสรุปและการประยุกต์ใช้ความรู้

สุวัตร นียมคำ (2517: 142 -144) กล่าวเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการทดลองแบบสำเร็จรูป และการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางไว้ดังนี้

1) การทดลองแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) การทดลองแบบนี้ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา บอกวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนเพียงแต่ทำตามคำสั่งในคู่มือการทดลอง

2) การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Laboratory) การทดลองแบบนี้ นักเรียนเป็นผู้ค้นหาคำตอบโดยครูกำหนดปัญหาให้ เมื่อได้แนวทางการทดลองแล้วจึงแยกย้ายกันทำการทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาอภิปรายหน้าชั้น การทดลองแบบนี้เป็นการส่งเสริมสมรรถภาพด้านความคิด ควรให้นักเรียนวางแผนการทดลองก่อนแล้วจึงลงมือทำการทดลองตามแบบที่กำหนดไว้

เมื่อมองในแง่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบโดยใช้ปฏิบัติการทดลอง สุวัตร นียมคำ ได้เสนอว่า ควรเริ่มต้นโดยใช้กิจกรรมสำเร็จรูป (Structured Activities) ก่อนแล้วจึงไป

หากิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Activities) ในภายหลังและกล่าวถึงลักษณะการจัดกิจกรรมทั้ง 2 แบบ ดังนี้

1) การจัดกิจกรรมแบบสำเร็จรูป

- 1.1) ครูกำหนดปัญหา
- 1.2) เสนอแนะวิธีการรวบรวมข้อมูล
- 1.3) ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามวิธีการในข้อ 2
- 1.4) เมื่อได้ข้อมูลแล้วให้นักเรียนจัดทำตาราง
- 1.5) ตั้งคำถามที่ต้องการ แล้วให้นักเรียนตอบ
- 1.3) ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหาแล้วอภิปรายหน้าชั้น

2) การจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง

- 2.1) ครูตั้งปัญหาให้
- 2.2) ให้นักเรียนทั้งชั้นวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง ดำเนินการเองจนได้

ข้อสรุป

- 2.3) ครูคอยแนะนำ แนะนำแนวทางด้วยการถามให้เกิดความคิดทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง

จากการประมวลข้อความรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยวิธีการสืบสอบ อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ มีรูปแบบของการเรียนการสอนที่สำคัญ คือ การใช้กิจกรรมสำเร็จรูป (Structured Activities) และการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง (Unstructured Activities) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำแนวทางเท่านั้น และระดับการแนะนำของครูก็คือ ระดับของการสืบสอบนั่นเอง ดังที่ Schwab และ Romey ได้เสนอไว้ดังนี้

Schwab (1967 : 82) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการปฏิบัติการทดลอง (Laboratory) ว่ามี 3 ระดับ โดยแต่ละระดับจะแตกต่างกันที่ระดับของการเปิด (Level of Openness) หรือระดับของการสืบสอบนั่นเอง ดังนี้

ระดับที่ 1 เปิดเฉพาะคำตอบ กิจกรรมการเรียนการสอนในระดับนี้เป็นการให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้บอกปัญหา และ/หรือจุดประสงค์ของการศึกษา พร้อมทั้งอธิบายแนวทางและวิธีการศึกษาที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนยังไม่ทราบแต่ไม่บอกคำตอบให้

ระดับที่ 2 เปิดคำตอบและวิธีการศึกษา กิจกรรมการเรียนการสอนในระดับนี้เป็นการให้นักเรียนหาวิธีการศึกษา และคำตอบของปัญหาเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้บอกปัญหา และ/หรือจุดประสงค์ของการศึกษาเท่านั้น แล้วให้นักเรียนคิดออกแบบวิธีการศึกษาเอง พร้อมทั้งให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาจากวิธีการศึกษาจากปัญหาที่ตั้งขึ้น พร้อมทั้งให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาจากวิธีการศึกษาที่นักเรียนได้ออกแบบไว้

Romey (1968: 20) ได้กล่าวถึง ระดับของการสืบสอบ สรุปได้ว่า “ระดับของการสืบสอบในการสอนนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของการอภิปรายที่แนะนำจากครูผู้สอนเป็นสำคัญ กล่าวคือ ถ้าครูผู้สอนให้คำชี้แนะ หรือบอกมากการสอนก็เป็นการสืบสอบน้อย ในทางตรงกันข้ามถ้าครูให้นักเรียนศึกษาสังเกต ทดลอง สรุปเองมาก การเรียนการสอนก็จะเป็นการสืบสอบมากขึ้น” และ
โรมี ได้เสนอลักษณะของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบที่ได้ผลดังต่อไปนี้

1. ครูสร้างสถานการณ์เพื่อเสนอปัญหา
2. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา
3. นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา
4. นักเรียน ศึกษา และตีความหมายข้อมูล
5. นักเรียนสร้างข้อสรุปเป็นหลักเกณฑ์ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐาน
6. มีการจัดอภิปรายกลุ่มเกี่ยวกับความหมาย หรืออภิปรายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน
7. ในการอภิปรายควรใช้ตำราประกอบ ซึ่งเป็นการขยายความคิดของนักเรียน

นอกจากนี้ สมาคมนักเคมีอุตสาหกรรม (The Manufacturing Chemists' Association) ได้ระบุถึงลักษณะของการปฏิบัติการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง ซึ่งเรียกว่า การทดลองแบบปลายเปิด (Open-ended Experiment) สรุปได้ดังนี้

1. บทปฏิบัติการจะถามปัญหากว้าง ๆ ไม่บอกวิธีการปฏิบัติการทดลองให้
2. นักเรียนไม่ทราบคำตอบของปัญหาก่อนการทดลอง
3. นักเรียนต้องเข้าใจปัญหาอย่างดี รวมทั้งเหตุผลต่างๆ และวิธีที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา
4. นักเรียนทำการสังเกตและสรุปผลเอง
5. รายงานผลการทดลองเป็นรายงานที่เขียนบอกจุดมุ่งหมายในการทดลอง ข้อมูลและข้อสรุป
6. ให้นักเรียนคิดตีความหมายสิ่งที่เขาสังเกต

7. ข้อมูลอาจถูกพิจารณาได้ในหลายระดับตามความสามารถของนักเรียน
8. คำตอบจากการทดลอง อาจนำไปสู่ปัญหาใหม่
9. นักเรียนไม่อาจคาดหมายผลการทดลองล่วงหน้า
10. การทดลองอาจทำให้นักเรียนมองเห็นว่า ปัญหาหลายอย่างอาจมีจุดรวมอยู่กับการทดลองเพียงอย่างเดียว และการทดลองนั้นควรได้รับการพิจารณาและถามคำถามหลาย ๆ ด้าน
11. ครูอาจถามให้นักเรียนสรุปหลักการ (Generalization) จากข้อมูลที่รวบรวมได้

กล่าวโดยสรุป รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบมีรูปแบบที่สำคัญ คือ การจัดกิจกรรมสำเร็จรูปและการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบนี้ ครูมีการแนะแนวทางในการเรียนการสอนต่างกัน การจัดกิจกรรมสำเร็จรูป ครูมีการแนะแนวทางในการทำกิจกรรมมาก ทำให้การเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมสำเร็จรูปเป็นการสอนที่มีระดับการสืบสอบน้อย กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองน้อย ในทางตรงกันข้าม การจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง ครูมีการชี้แนะแนวทางในการทำกิจกรรมน้อย ทำให้การเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง เป็นการเรียนการสอนสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบมากขึ้น คือ นักเรียนมีโอกาสได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้นในการเรียน

ปัจจุบันการจัดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่างๆ เป็นกิจกรรมการทดลองแบบสำเร็จรูป โดยกำหนดวิธีปฏิบัติการทดลองมาให้ให้นักเรียน สำหรับประเทศไทยมีสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการพัฒนาหลักสูตร และจัดทำหนังสือแบบเรียน และคู่มือครูสำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้วิเคราะห์แนวการสอนวิทยาศาสตร์ จากหนังสือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชื่อ เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ฉบับ มกราคม 2520 สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอน ดังนี้

1. กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม ในการสอนแต่ละครั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง เรียงลำดับคือ

- 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งปัญหา
- 1.2 การอภิปรายก่อนการทดลอง
- 1.3 การทดลอง
- 1.4 การอภิปรายหลังการทดลอง

2. นักเรียน คือ ผู้ค้นพบ นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดก็เป็นผู้สรุป โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
3. บทบาทของครู ตามแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือให้คำแนะนำเท่านั้น เมื่อนักเรียนมีข้อแย้งตอนใดครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิดและจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
4. จุดหมายปลายทางของการสอน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชี้แจงว่าการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว แต่จะมุ่งพัฒนาทักษะต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

จากหลักการข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบนั้น เน้นการฝึกให้นักเรียนคิด ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูจะต้องใช้วิธีกระตุ้นให้นักเรียนขบขันใจ สงสัย ก่อนโดยการถามให้คิด ถามเพื่อรวบรวมข้อมูล หรือเสนอปัญหาแก่นักเรียน พร้อมทั้งครูต้องพยายามสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดของนักเรียนเอง ทั้งนี้ คุณภาพของวิธีการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอน โดยการสนทนา สาธิต และใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษา โดยเฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองให้ สำหรับกรณีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ ทั่ว ๆ ไปของเรื่องที่จะศึกษา
3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถามเพื่อให้ได้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางการตั้งสมมติฐาน ตลอดจนการสรุปผล
4. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่ เพื่อช่วยขยายแนวคิดหรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น
5. ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือระหว่างที่นักเรียนทำการทดลอง
6. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธีและใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยนักเรียน เริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่สลับซับซ้อน

8. การใช้วิธีให้นักเรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิมและความสามารถของนักเรียน
9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น การเสริมแรง การสร้างความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

Romey (1968) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบซึ่งเน้นบทบาทของครูในการดำเนินกิจกรรม สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นเสนอปัญหาและข้อมูลพื้นฐาน ครูเป็นผู้เสนอปัญหาพร้อมกับข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ
2. ขั้นแปลความหมายข้อมูล ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนจัดกระทำหรือแปลความหมายข้อมูลนั้น
3. ขั้นอ้างหลักการ ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียน นำผลการจัดกระทำหรือแปลความหมายข้อมูลมาอ้างถึงตามหลักเหตุผล
4. ขั้นสรุป ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนนำหลักฐานหรือหลักการมาอ้างเพื่อสรุปเป็นความรู้

Renner and Stafford (1972) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ มี 3 ขั้นตอน

1. ขั้นศึกษาสำรวจ (Exploration) ครูเสนอปัญหาให้นักเรียนหาคำตอบ จัดเตรียมอุปกรณ์และให้แนวทางในการใช้อุปกรณ์เพื่อสังเกตและสำรวจหาคำตอบตามแนวทางที่กำหนด
2. ขั้นสร้าง (Invention) นักเรียนนำผลจากการศึกษาสำรวจมาวิเคราะห์และรายงานผล อันเป็นความรู้ที่สร้างขึ้น
3. ขั้นค้นคว้า (Discovery) ครูตั้งปัญหาและจัดอุปกรณ์แล้วครูนำอภิปรายให้นักเรียนได้ใช้ความรู้หรือวิธีการเดิมในการค้นคว้าหาคำตอบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความรู้นั้นได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Suchman (อ้างใน Joyce and Weil, 1978, 1980) ได้เสนอรูปแบบการฝึกการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ (Inquiry Training Model) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูเป็นผู้เสนอ

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา
3. ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบหรือพิสูจน์ ในขั้นตอนที่ 2 และ 3 ครูให้นักเรียนถามคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นสรุปเป็นหลักการเพื่ออธิบายปัญหา
5. ขั้นวิเคราะห์กระบวนการ

Martin and others (1988) ได้อธิบายเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ เป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูและนักเรียนร่วมมือกันหาวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อเท็จจริง
2. ขั้นตั้งปัญหาและตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นสรุปวิธีแก้ปัญหาหรือย้อนหลังไปดำเนินการใหม่

Jacobsen and others (1989) ได้เสนอกระบวนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเสนอปัญหา ครูพิจารณาเนื้อหาสาระแล้วระบุปัญหาที่สืบสอบ
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน ครูอาจเป็นผู้ตั้งสมมติฐานหรือใช้คำถามถามนำเพื่อให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล ครูอาจให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากสื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หรือทำการทดลองซึ่งทำได้ทั้งในและนอกชั้นเรียน หรืออาจทำการทดลองที่บ้านเพื่อรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะใช้เป็นหลักฐานตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล ครูนำการอภิปรายให้นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออ้างในการตรวจสอบสมมติฐาน แล้วสรุปเป็นคำตอบซึ่งเป็นสาระสำคัญของบทเรียน

จันทรพีญ เชื้อพานิช (2527) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนของวิธีสอนด้วยวิธีการสืบสอบ ซึ่งครูจะต้องใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอนในรูปแบบต่าง ๆ นำไปสู่ประเด็นที่จะให้มีการอภิปราย การเรียนการสอนในขั้นนี้เรียกว่า ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพราะเป็นขั้นเตรียมนักเรียนให้พร้อมให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ตั้งคำถามเพื่อไปสู่การอภิปรายและการทดลอง เมื่อได้ประเด็นปัญหาสำหรับการอภิปรายแล้ว ครูจะต้องใช้เทคนิคการถาม ถามคำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กันเพื่อให้ได้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง
3. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม นอกจากครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนพยายามคิดและตอบคำถามแล้ว ครูยังต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้ถามคำถามด้วยหรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่ ซึ่งจะช่วยขยายแนวความคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนขึ้นให้มีการสืบสอบจนได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้น
4. ในระหว่างที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าหรือทำการทดลอง ครูควรสังเกตและคอยเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำแนวทางให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เอง
5. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายสรุปผลการทดลอง ในขั้นของการอภิปราย สรุปผลการทดลองครูจะต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นแนวทางในการตั้งคำถาม ข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายคือ ความรู้ที่นักเรียนสืบสอบด้วยตนเอง
6. ใช้เทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น การเสริมพลัง การเร้าความสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบสอบหาความรู้ เกิดแนวความคิดในการแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

สุวัตร นียมคำ (2531) ได้เสนอขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบไว้ 5 ขั้นตอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์หรือปัญหา
2. ขั้นอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางคำตอบ ครูนำอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางของปัญหา
3. ขั้นอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง ครูนำอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง
4. ขั้นดำเนินการทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบไว้ บันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
5. ขั้นอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนนำผลการทดลองมาอ้างเพื่อสรุป

จากการที่นักการศึกษาแต่ละท่าน ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบไว้ สามารถที่จะสรุป ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบได้ดังนี้

1. ขั้นเสนอปัญหา
2. ขั้นกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาหรือคำตอบ
3. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล หรือวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นสรุปเป็นคำตอบ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การปฏิบัติการทดลอง ซึ่งเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน การสอนปฏิบัติการทดลอง วิทยาศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการสอนปฏิบัติการไว้ เช่น

น้อมฤดี จงพยุหะ สมใจ ฤทธิสนธิ และพยอม ต้นมณี (2519) ได้เสนอขั้นตอนการสอนไว้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นนี้คือ การจัดแบ่งกลุ่มนักเรียน อธิบายถึงระเบียบที่ควรปฏิบัติการทดลอง ให้นักเรียนอ่านปฏิบัติการทดลองล่วงหน้า และการอธิบายให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ ชนิดต่าง ๆ
2. ขั้นปฏิบัติการ กิจกรรมในขั้นนี้คือ การให้นักเรียนแยกย้ายไปตามกลุ่มที่จัดไว้แล้วลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่อยู่ในสมุดปฏิบัติการ ให้นักเรียนสังเกตการทดลองตามลำดับขั้นครูคอยดูแลนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกันอย่างทั่วถึงและคอยแนะนำข้อสงสัยต่าง ๆ
3. ขั้นสรุปและประเมินผล กิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย ครูซักถามนักเรียนถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ ครูพยายามส่งเสริมให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้ในกลุ่มของตนเองและกลุ่มของเพื่อน ๆ ว่า มีสาเหตุอะไรที่แตกต่างไป

สุวัฒน์ นิยมคำ (2536) ได้เสนอขั้นตอนของการสอนปฏิบัติการทดลอง เป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion Phase)
 - 1.1 ระบุปัญหาที่จะหาคำตอบ
 - 1.2 กำหนดแนวทางในการทดลอง
 - 1.3 แนะนำวัสดุอุปกรณ์และการใช้
 - 1.4 กำหนดตารางบันทึกข้อมูล

2. ขั้นนักระทำการทดลอง (Lab-Work Phase)
 - 2.1 นักศึกษาเบิกวัสดุ - อุปกรณ์
 - 2.2 นักศึกษาทำการทดลอง
 - 2.3 ควบคุมดูแลการทดลอง
 - 2.4 ตอบคำถามและให้คำแนะนำเพิ่มเติม
 - 2.5 ได้ข้อมูล
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion Phase)
 - 3.1 นักศึกษาจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.2 นักศึกษาเขียนกราฟ (ถ้าจำเป็น)
 - 3.3 นักศึกษาตีความหมายข้อมูล สรุปผล
 - 3.4 นักศึกษาอภิปรายผลการทดลอง
 - 3.5 ให้ข้อมูลย้อนกลับ และ/หรือให้ความรู้เพิ่มเติม
 - 3.6 นักศึกษาเขียนรายงานผลการทดลอง

นอกจากนี้ Romey (อ้างถึงในสุวัฒน์ก์ นิยมคำ 2531: 542 – 543) ยังได้แนะนำขั้นตอนกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติการทดลองเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ดังนี้

1. ตั้งปัญหา
2. ออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา
3. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
4. ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล
5. ให้นักเรียนลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูล
6. อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้
7. ถ้ามีความจำเป็นที่จะให้ความรู้เพิ่มเติม ก็สามารถบรรยายได้
8. ให้ความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหนังสือเรียน

ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง ซึ่งนักการศึกษาแต่ละท่านเสนอไว้หลายแบบสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา
3. ขั้นปฏิบัติการทดลอง
4. ขั้นลงข้อสรุป

บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

1. บทบาทของครูในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

Suchman (1966: 24) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับบทบาทของครูในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบว่า บทบาทของครูที่สอนด้วยวิธีการสืบสอบ แตกต่างไปจากครูที่สอนตามปกติ ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางจิตวิทยา และครูควรมีบทบาทดังนี้

1. เฝ้าและท้าทายให้นักเรียนคิด
2. ให้อิสระภาพในการทดลอง การซักถามและการอภิปราย
3. หาสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนการสืบสอบ
4. ช่วยวิเคราะห์ความยุ่งยากที่นักเรียนไม่สามารถทำได้
5. ให้ความรู้เพิ่มเติมเมื่อนักเรียนต้องการ

Massialas (1967) กล่าวถึงบทบาทสำคัญของครูในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการ สืบสอบ สรุปได้ดังนี้

1. ครูต้องวางแผนอย่างดีในการเตรียมหัวข้อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า รวมทั้งวางแผนจัดเตรียมอุปกรณ์ เวลาและสถานที่ด้วย
2. ครูต้องจัดเตรียมอุปกรณ์และกิจกรรมในลักษณะที่เป็นสปริงบอร์ดให้นักเรียนกระโดดเข้าสู่การสืบสอบ
3. ครูต้องกระตุ้นและท้าทายอย่างต่อเนื่อง ให้นักเรียนค้นคว้าและทดสอบแนวทางใหม่ ๆ ที่นักเรียนคิดขึ้น
4. คำถามที่ควรถามคือ คำถามเพื่อให้นักเรียนหาหลักฐานมาสนับสนุนหรือป้องกันแนวคิดของตนเอง
5. คำถามอีกประเภทหนึ่งที่ครูควรถาม คือ คำถามที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจในแนวคิดของตนเอง
6. ในระหว่างช่วงเวลาที่นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหาไม่ได้ ครูอาจช่วยโดยการถามนำเพื่อให้นักเรียนหาแนวทางต่าง ๆ หลาย ๆ แนวทาง
7. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนกระทำวิธีการต่าง ๆ ตามแนวคิดของนักเรียนเองและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นว่าเป็นกิจกรรมสำคัญของการศึกษา

8. ในการควบคุมชั้นเรียน ครูต้องให้โอกาสนักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ หาความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ของสิ่งต่าง ๆ อย่างทั่วถึง

Sund และ Trowbridge (1973) ได้อธิบายเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ ดังนี้

การสืบสอบอาจแบ่งได้เป็น 2 แนวทางซึ่งขึ้นอยู่กับบทบาทของครูและนักเรียน ได้แก่ การสืบสอบแบบมีการแนะนำ (Guided Inquiry) และการสืบสอบแบบอิสระ (Free Inquiry) ในการสืบสอบแบบมีการแนะนำครูมีบทบาทมากในการดำเนินกิจกรรมและในการสืบสอบแบบอิสระนักเรียนมีบทบาทมากที่สุดในดำเนินกิจกรรม

Orlich and others (1985) ได้อธิบายบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ 2 แนวทาง ดังต่อไปนี้

ถ้าจำแนกแนวทางในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบเป็นแบบที่ต่างกัน 2 แนวทาง คือ การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่ครูกำหนดแนวทางการสืบสอบและแนวทางการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่ครูไม่ได้กำหนดแนวทางการสืบสอบ การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบทั้ง 2 แนวทางครูและนักเรียนมีบทบาทต่างกัน

ในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่ครูกำหนดแนวทางการสืบสอบ ครูต้องวางแผนและเตรียมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่สืบสอบ ให้นักเรียนทำการสังเกตจัดกระทำ และใช้อ้างอิงเป็นคำตอบ ครูมีบทบาทในการนำให้นักเรียนดำเนินการสืบสอบตามแนวทางโดยครูใช้คำถามนำ จัดเตรียมอุปกรณ์ที่จะต้องทำตามแนวทางนั้น ๆ ให้ และครูควรกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นมีส่วนร่วมในการดำเนินการสืบสอบและสรุปเป็นหลักการ

ในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่ครูไม่ได้กำหนดแนวทางการสืบสอบ ครูมีบทบาทน้อยกว่าแบบแรก เมื่อครูเสนอปัญหาแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนหาแนวทาง และดำเนินการสืบสอบวิธีต่าง ๆ เอง แต่ครูต้องคอยตรวจสอบความถูกต้องในการอ้างอิงหรืออ้างเหตุผลของนักเรียน ถ้านักเรียนอ้างเหตุผลผิด ครูต้องชี้ให้นักเรียนเห็นจุดที่นักเรียนผิดหลักเหตุผล ถ้านักเรียนไม่ได้อ้างเหตุผล ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนอ้าง เพื่อยืนยันและครูควรกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นได้แลกเปลี่ยนข้อสรุปกันโดยให้แสดงการอ้างอิงให้เพื่อน ๆ รับรู้ด้วย

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517: 127) ได้เสนอแนะบทบาทของครูในการสอนด้วยวิธีการสืบสอบว่า ครูคือผู้แนะแนวทางคอยช่วยเหลือนักเรียนและสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ฉะนั้นครูจึงมีหน้าที่ 3 ประการ คือ

1. ป้อนคำถามแก่เด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูต้องรู้จักป้อนคำถาม รู้ว่าจะถามอะไร เด็กจึงจะเกิดความคิด ความจำ หรือความเข้าใจ และควรตอบคำถามเด็กเป็นบางครั้ง
2. เมื่อได้ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงได้จึงลงมือปฏิบัติการ
3. ถ้าปัญหายากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันแก้ปัญหาต่อไป

พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ (2530) ได้กล่าวถึงบทบาทการสอนของครูในการสอนด้วยวิธีการสืบสอบไว้ดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Re-enforcer) โดยการให้รางวัลกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจและเพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Action) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์และสื่อการสอนแก่นักเรียน

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูที่จะดำเนินการสอนด้วยวิธีการสืบสอบสรุปได้ว่า

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้าในด้านเนื้อหา อุปกรณ์ และคำถาม
2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลาโดยกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลอง และร่วมอภิปรายทุกคน
3. ควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากจนให้พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน และเมื่อนักเรียนถามคำถามอย่าบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบเองได้

4. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวความคิดหรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไป ในเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำให้นักเรียนได้ทำการทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการทดลองที่ให้ความมั่นใจได้เพียงพอจึงค่อยสรุปผล

สรุปได้ว่า ในการเตรียมการสอน ครูมีบทบาทในการเตรียมการทั้งด้านเนื้อหา กระบวนการ และอุปกรณ์ ส่วนในการจัดการเรียนการสอน ครูและนักเรียนมีบทบาทในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ 2 แนวทาง คือ

1. การสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่ครูกำหนดแนวทางการสืบสอบ
2. การสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่ครูไม่กำหนดแนวทางของการสืบสอบ

การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้เด็กพบความจริง เหตุผล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการเสาะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ได้เอง ครูต้องพยายามให้นักเรียนใช้การสังเกตแล้วตั้งปัญหาขึ้น เมื่อได้ปัญหาแล้วจึงดำเนินการแก้ปัญหาโดยการตั้งสมมติฐาน จากนั้นหาทางพิสูจน์สมมติฐาน ในการสอนครูต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ครูไม่มีหน้าที่บรรยายหรือแก้ปัญหาให้นักเรียนทั้งหมด
2. ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทางและให้ความสะดวกในการแก้ปัญหาให้นักเรียน
3. กระบวนการสืบสอบประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ดังนี้ ตั้งปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐาน สรุปและนำผลสรุปไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับปัญหาใหม่ต่อไป ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะต้องถูกนำไปใช้ตลอดเวลา
4. เครื่องมือดำเนินการทั้งหมด คือ คำถาม
5. การใช้คำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้การเรียนด้วยวิธีการสืบสอบประสบผลสำเร็จ

นอกจากนี้ครูต้องพยายามจัดสภาพห้องเรียนให้เป็นห้องเรียนแบบสืบสอบ ซึ่ง Massialas and others (1968) ได้ศึกษาถึงคุณสมบัติของห้องเรียนที่เป็นการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบว่าควรจะมีลักษณะดังนี้

1. ห้องเรียนต้องเป็นประชาธิปไตย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่
2. ปัญหาที่นำมาอภิปรายน่าสนใจที่จะขบคิดและสามารถตัดสินใจได้ บทบาทของครูเป็นเพียงผู้ที่คอยกระตุ้นให้การเรียนดำเนินไปเท่านั้น
3. ทุกคนในห้องเรียนต้องให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

แม้ว่าในการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการทดลอง เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองก็ตาม แต่ในขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ครูก็ยังมีบทบาทสำคัญ ดังที่ Hoff (1950: 173 –175) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับบทบาทการสอนปฏิบัติการทดลองว่า “ครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยดูแลช่วยเหลือนักเรียน เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ โดยครูอยู่ในห้องที่นักเรียนทำการทดลองตลอดเวลาและควรยืนอยู่ในตำแหน่งที่ทุกคนสามารถมองเห็น นักเรียนทุกคนได้ทั่วถึง”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2521) ได้ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับบทบาทของครูในการสอนปฏิบัติการทดลองโดยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ดังนี้

1. มีการเตรียมการล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความมั่นใจในเนื้อหาของบทเรียนเรื่องนั้นโดยปฏิบัติดังนี้
 - 1.1 ทำการทดลองก่อนที่จะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อศึกษาผลการทดลองหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้น
 - 1.2 สำรวจสภาพและปริมาณของอุปกรณ์และสารเคมีที่จะนำมาใช้สำหรับการทดลอง
 - 1.3 จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้การได้ในการทดลอง
 - 1.4 วางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป
2. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอยู่ตลอดเวลา โดยปฏิบัติดังนี้
 - 2.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา และตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยตนเอง
 - 2.2 กระตุ้นให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเอง
 - 2.3 กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย
 - 2.4 ใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถามตลอดจนการเสริมพลังมาใช้ให้เป็นประโยชน์
3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน
4. เมื่อนักเรียนถามคำถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง
5. ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน
6. ครูควรพยายามให้นักเรียนสรุปความคิดเห็นหรือสรุปผลการทดลองอย่างมีเหตุผลได้ด้วยตนเอง

7. ครูควรแนะนำให้นักเรียนได้ทำการทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการทดลองที่ให้ความมั่นใจได้เพียงพอ จึงสรุปผลการทดลอง

8. ครูควรใช้วิธีสอนแบบอื่น ๆ ช่วยเสริมการสอนด้วยวิธีการสืบสอบในโอกาสที่เหมาะสม เช่น การสาธิต การให้คำอธิบาย เป็นต้น

นอกจากนี้ ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 5-6) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนเนื้อหาที่มีกิจกรรมปฏิบัติการทดลองว่ามีอยู่ 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion)

ครูจะต้องเตรียมคำถามต่างๆ และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น คิด สงสัย ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทดลองแก่นักเรียน

ตอนที่ 2 การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period)

ครูจะต้องคอยให้คำแนะนำต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วยตลอดเวลาที่ทำการทดลอง ไม่ปล่อยให้ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามลำพัง

ตอนที่ 3 การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion)

ครูจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ สรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วย

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองให้ได้ผลดีตามความมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนี้

1. ครูเตรียมแผนงานการทดลองด้วยความระมัดระวัง
2. นักเรียนต้องรู้ถึงจุดมุ่งหมายของการทดลองแต่ละครั้งเสมอ
3. ก่อนจะนำกิจกรรมการทดลองใด ๆ มาเสนอแนะแก่นักเรียน ครูจะต้องมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นมาอย่างดี
4. ต้องเป็นการทดลองที่เร้าให้นักเรียนเกิดความคิดและความประหลาดใจ จนถึงขั้นนำไปสู่การแก้ปัญหา
5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด
6. ปล่อยให้เด็กคิดและทำกิจกรรมอย่างอิสระ
7. ครูต้องเน้นให้นักเรียนเข้าใจและเห็นความสำคัญของการสังเกตอยู่เสมอ

8. ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักจุด บันทึกลงและสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง
9. ให้มีการทดลองเปรียบเทียบการทดลองอยู่เสมอ
10. ใช้อุปกรณ์การทดลองแบบง่าย ๆ

2. บทบาทของนักเรียนในการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบ

Schwab (1962: 102) กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนไว้ว่า “การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบจะไม่ประสบผลสำเร็จอย่างใดเลย ถ้าหากนักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการที่จะพบปัญหา วิธีสอนที่ดีที่สุด คือ ให้นักเรียนได้เข้าไปปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ได้เข้าพบปัญหา จึงจะเกิดความคิดในการแก้ปัญหาเหล่านั้น”

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534: 126-127) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ว่า บทบาทของผู้เรียนต้องเป็นผู้สืบสอบหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนคติ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถามโดยกำหนดบทบาทของนักเรียนในการเรียนดังนี้

1. นักเรียนควรทำการศึกษา วัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารก่อนที่จะเริ่มต้นทำกิจกรรม
2. นักเรียนสังเกตและรายงานข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
3. นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐาน
4. นักเรียนร่วมกันหาแนวทางการทดลองและวิธีการทดสอบสมมติฐาน
5. นักเรียนรายงานผลการค้นคว้า
6. นักเรียนช่วยกันขยายความรู้เพิ่มเติม หรือปรับปรุงความรู้ที่ได้

ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

1. ข้อดีของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ เน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การค้นพบและความเข้าใจในหลักการและใจความสำคัญ ๆ (Main Theme) ของวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าและจดจำได้นานกว่าวิธีการสอนแบบเก่าที่เน้นให้จดจำ รายละเอียดข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน Carin and Sund (1975) ได้อธิบายถึงผลดีของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ว่า กระบวนการสืบสอบเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญา จึง

ช่วยเพิ่มศักยภาพทางสติปัญญาและทำให้นักเรียนมีมีโนทัศน์เกี่ยวกับตนเองดีขึ้น ทำให้มีความคาดหวังในตนเองในทางที่ดี จึงมีโอกาสพัฒนาความสามารถพิเศษด้านต่าง ๆ ได้มาก ในกระบวนการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบนักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำงานของตนเอง จึงใช้เวลามากในการเรียนทำให้เกิดกระบวนการซึมซับ และปรับโครงสร้างความรู้ได้มากขึ้น

Hawkins and Pea (1987: 291–307) ได้อธิบายถึงผลดีของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ สรุปได้ว่า ในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนมีการทำงานทางวิทยาศาสตร์ โดยได้สืบสอบในบริบทต่าง ๆ จะช่วยพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งพัฒนาความสามารถในการคิดและใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ด้วย

น้อมฤดี จงพยุหะ และคณะ (2519: 60) ได้เขียนถึงข้อดีของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ
2. ช่วยสร้างสรรคความเป็นประชาธิปไตยให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน
3. ส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มพูนมากขึ้น
4. ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้ เพราะบางเรื่องต้องให้นักเรียนไปศึกษาเพิ่มเติม
5. ช่วยสร้างเสริมให้นักเรียนมีทักษะต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ ภพ เลหาพะไพบูลย์ (2534: 127) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้อึดทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อดีของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นการเรียนที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญา คือ เน้นให้นักเรียนใช้ความคิดมากกว่าความจำ
2. เป็นการส่งเสริมประชาธิปไตย เพราะนักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกัน คิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้องร่วมกัน
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสถานการณ์หนึ่งกับอีกสถานการณ์หนึ่งได้ คือ สามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ให้สามารถนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้

การสอนแบบสืบสอบดีกว่าวิธีสอนแบบบรรยาย ตรงที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้และได้ประสบการณ์ที่มีความหมายมากกว่าการสอนแบบเก่า แม้ว่าจะต้องใช้เวลาในการสอนมากกว่า แต่ผลที่นักเรียนได้รับนั้นมีมาก และทักษะในการเรียนรู้เกี่ยวกับการสืบสอบจะคงอยู่ไม่เสื่อมไปง่าย ๆ เพราะการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ สอนให้นักเรียนรู้จักการเรียนรู้และการค้นพบด้วยตนเอง

2. ข้อจำกัดของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ นอกจากจะมีผลดีในการเรียนการสอนแล้ว การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบยังมีข้อจำกัดที่ทำให้การเรียนการสอนไม่ได้ผลดี

ผดุงยศ ดวงมาลา (2528: 69) กล่าวถึงข้อจำกัดของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ มีดังนี้

1. การเรียนการสอนจะไปได้ช้า ได้น้อยหาน้อย
2. ใช้เวลามากในการฝึกนักเรียนให้สืบสอบหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ครูยังขาดแหล่งความรู้ในการฝึกตั้งคำถาม
4. ครูยังขาดแหล่งค้นคว้าหาความรู้ เพราะการสอนแบบนี้ครูต้องมีความรู้กว้างขวาง

นอกจากนี้ ภพ เลหาไพบุรณ์ (2534: 127) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบไว้ดังนี้

1. ใช้เวลาในการสอนมากในการสอนแต่ละครั้ง

2. สถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบสอบหาความรู้ด้วยตัวเอง

3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอสอบคำถามได้ แต่ นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้า ลดลง

ข้อจำกัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนการสอนจะได้เนืื่อนาน้อย และใช้เวลามาก
2. ไม่เหมาะกับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้างยาก
3. ไม่เหมาะกับโรงเรียนที่ยังไม่พร้อมด้านอุปกรณ์การเรียน และขาดห้องสมุดเพราะครู และนักเรียนขาดแหล่งค้นคว้าหาความรู้

ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนด้วย เพราะถ้าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแล้วย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพในการเรียนด้วย ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

Wallerstein (1971: 112) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า “ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย”

Wolman (1973: 217) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า “ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือ แรงจูงใจ”

Good (1973: 518) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า “ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพ สภาพหรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง”

จากความหมายของความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อผลของสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งได้รับ และอาจมีความรู้สึก หรือทัศนคติในทางที่ดีหรือไม่ดีก็ได้ ดังนั้น ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนจึงหมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบและกิจกรรมการเรียนการสอนในด้านต่าง ๆ เช่น บรรยากาศการเรียนการสอน ลักษณะของกิจกรรม และวิธีการประเมินผล เป็นต้น

2. ทฤษฎีแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียน

ผู้เรียนเกิดความพอใจต่อการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในการเรียน ดังนั้น แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียนจึงอยู่ในบนพื้นฐานของทฤษฎีการจูงใจ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน ดังนี้

2.1 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

Atkinson (1964: 241-267 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2524: 42-45) ได้ให้ความหมายว่า รูปแบบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน ผลดังกล่าวเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้อาจประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับความมากน้อยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแต่ละบุคคลเป็นปัจจัยสำคัญ เพราะผู้มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงเป็นผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเองมีความรับผิดชอบที่ทำกิจกรรมใด ๆ จนบรรลุเป้าหมาย ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความทะเยอทะยานการแข่งขันและมีความพยายามที่ปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น

ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ได้กล่าวว่า สิ่งกระตุ้นหรือแรงผลักดันที่จะให้บุคคลกระทำการกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อมุ่งผลสัมฤทธิ์นั้น ขึ้นอยู่กับผลบวกขององค์ประกอบ 3 ประการ คือ สิ่งโน้มนำ

จิตใจที่นำไปสู่ความสำเร็จ สิ่งโน้มน้าวจิตใจหลีกเลี่ยงความล้มเหลว สิ่งช่วย หรือ องค์ประกอบภายนอกซึ่งทำให้บุคคลปรารถนาที่จะประกอบกิจกรรมนั้น ดังสมการต่อไปนี้

$$T_a = T_s + T_f + T_{ext}$$

เมื่อ T_a = สิ่งกระตุ้นที่ทำให้บุคคลประกอบกิจกรรมเพื่อมุ่งผลสัมฤทธิ์

T_s = สิ่งโน้มน้าวจิตใจที่นำไปสู่ความสำเร็จ

T_f = สิ่งโน้มน้าวจิตใจที่หลีกเลี่ยงความล้มเหลว

T_{ext} = สิ่งช่วยจากภายนอกซึ่งทำให้บุคคลเกิดความปรารถนาประกอบกิจกรรมนั้นๆ (Extrinsic Tendency)

2.2 ทฤษฎีการเสริมแรง

ทฤษฎีการเสริมแรงเป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้และการวางเงื่อนไขของ Skinner (1953 อ้างถึงใน จันทรพีญ เชื้อพานิช, 2525: 320-328) ซึ่งได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรแสดงพฤติกรรมใดบ้าง การให้สิ่งเร้ากับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งต่อไปนั้น เรียกว่า การเสริมแรง

การเสริมแรงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การเสริมแรงทางบวก เป็นการเพิ่มความถี่ของพฤติกรรมของนักเรียนด้วยการให้สิ่งเร้าที่นักเรียนพึงพอใจ การให้การเสริมแรงทางบวกให้เมื่อมีการกระทำที่พึงปรารถนา และต้องการให้เกิดการกระทำเช่นนั้นต่อไปอีก เช่น การให้กำลังใจการชมเชย
2. การเสริมแรงทางลบ เป็นการเพิ่มความถี่ของพฤติกรรมของนักเรียนอันเนื่องมาจากความสำเร็จในการหลีกเลี่ยงสิ่งเร้าที่นักเรียนไม่พึงประสงค์ การให้การเสริมแรงทางลบ ใช้เมื่อมีการกระทำไม่พึงปรารถนา และไม่ต้องการให้เกิดการกระทำเช่นนั้นต่อไปอีก

2.3 ทฤษฎีความเสมอภาค

ทฤษฎีความเสมอภาคนี้ Adam (อ้างถึงใน เทพพนม เมืองแมน และสวิง สุวรรณ, 2529: 35 และราณี อิศิชัยกุล, 2535: 12) ได้พัฒนาขึ้นจากแนวความคิดว่าการจูงใจเกิดขึ้นเนื่องจากการที่

บุคคลได้รับรู้ถึงระดับความเสมอภาคในการเรียนของตนเอง เช่น ผู้เรียนคิดว่าเขาได้คะแนนน้อยกว่าเพื่อนร่วมห้องที่ทำงานอย่างเดียวกัน และคุณภาพเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่พอใจขึ้น และหาวิธีลดความไม่เสมอภาคนี้ ซึ่งทฤษฎีนี้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 อย่าง คือ

1. ปัจจัยนำเข้า (Inputs) หมายถึง คุณสมบัติที่มีสำหรับการเรียน เช่น ระดับสติปัญญา ความสามารถ ทักษะเป็นต้น ปัจจัยนำเข้านี้เป็นสิ่งกำหนดความรู้สึกรู้สึกของบุคคลว่าตนเองควรได้รับรางวัลตอบแทนเท่าไร

2. ปัจจัยนำออก (Out comes) หมายถึง ผลที่ได้รับหรือรางวัลตอบแทนที่บุคคลได้รับจากการเรียน เช่น คะแนนเป็นต้น

ทฤษฎีแรงจูงใจที่เน้นกระบวนการทั้ง 2 ทฤษฎี ที่กล่าวมานี้ พอสรุปได้ดังนี้

1. ทฤษฎีการจูงใจที่เน้นกระบวนการ เป็นทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ที่ถูกกำหนดโดยสภาพแวดล้อมมากกว่าสภาพจิตใจ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญของกระบวนการจูงใจให้ผู้เรียนด้วยความพึงพอใจ

2. ทฤษฎีความเสมอภาค เป็นทฤษฎีที่อธิบายว่าแรงจูงใจเกิดขึ้นเมื่อบุคคลเปรียบเทียบปัจจัยนำเข้าและปัจจัยนำออกของบุคคลอื่น ๆ แล้วเห็นว่ามีความเสมอภาคในการเรียน บุคคลก็เกิดความพึงพอใจ

ทฤษฎีของกลุ่มนี้ เน้นให้เห็นบทบาทของผลตอบแทน และกระบวนการตัดสินใจของแต่ละบุคคล ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจผู้สอนต้องให้ความสนใจในการปรับปรุงผลการเรียนของผู้เรียน โดยจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนให้เหมาะสม

2.4 บรรยากาศในการเรียนการสอนกับความพึงพอใจ

การสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนมีอิทธิพลต่อการเรียนของผู้เรียน ซึ่งบรรยากาศที่ดีอาจส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตที่ดี มีความพึงพอใจ และมีความตั้งใจในการเรียน พิมพันท์ เดชะคุปต์ (2544: 257) ได้ให้ความหมายความสำคัญของบรรยากาศในการเรียนการสอนไว้ 2 ประเภท คือ

1. บรรยากาศทางกายภาพ คือ การสร้างบรรยากาศสิ่งแวดล้อมที่ดีในห้องเรียนมีผลต่อการเรียนการสอน และต่อเจตคติที่ดีของผู้เรียน ซึ่งลักษณะของห้องเรียนที่มีบรรยากาศทางกายภาพเหมาะสมควรมีรูปแบบ คือ มีสีสันทันดูและเหมาะสม สบายตา อากาศถ่ายเทได้ดี ปราศจากเสียงรบกวน และมีขนาดกว้างเพียงพอกับจำนวนนักเรียน

2. บรรยายภาพทางจิตใจ คือ การเรียนการสอนดำเนินอย่างมีชีวิตชีวาและราบรื่นนั้น ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้สอนกับผู้เรียนต้องมีความสัมพันธ์และร่วมมือกันอย่างไม่มีการหวาดระแวงกัน สิ่งดังกล่าวครูผู้สอนต้องมีวิธีเสริมแรงอย่าง เช่น การเสริมแรงภาษาและท่าทาง คือ การกล่าวชม ดี ดี มาก น่าสนใจ ถูกต้อง ควรปรับปรุง การตั้งใจฟัง การปรบมือ การใช้สายตาแสดง ความสนใจพอใจ และอีกอย่างหนึ่ง คือการเสริมแรงด้วยการให้รางวัล และสัญลักษณ์ต่าง ๆ คือ การให้วัตถุสิ่งของ การนำผลงานมาแสดงยกย่องและการใช้เครื่องหมายดีเด่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Meyer (1969) ได้ทำการทดลองสอนนักศึกษาด้วยวิธีการสืบสอบ โดยการเชิญชวนให้คิด (Invitation to Enquiry) กับวิธีสอนด้วยวิธีการสืบสอบแบบง่าย (Simple Enquiry) ภายหลังจากการสอน ปรากฏว่า กลุ่มที่สอนด้วยวิธีสืบสอบโดยการเชิญชวนให้คิด และกลุ่มที่สอนด้วยวิธีการสืบสอบแบบ ง่ายนั้นได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ในวิชาชีววิทยา และคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

Olarinoye (1974) ทำการทดลองสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลของการ สอน 3 แบบ คือ การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบชนิดให้คำแนะนำ (Guided Inquiry) การสอน ด้วยวิธีการสืบสอบโดยวิธีสืบสอบด้วยตนเอง (Inquiry Role Approach) และการสอนแบบบรรยาย (Traditional Method) ในวิชาฟิสิกส์ทั่วไป โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนด้วยวิธีการสืบสอบชนิดให้คำแนะนำ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนด้วยวิธีการสืบ สอบด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยทำการสอนด้วยตนเอง ทั้ง 3 กลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Marek (1978) ได้ทำการศึกษาผลการสอนด้วยวิธีการสืบสอบหาความรู้ต่อการพัฒนา สติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา ผลสัมฤทธิ์ในด้านทักษะการสืบสอบหาความรู้และไอคิว (I.Q.) และความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 4 นี้ โดยการสอนโครงการสอนโดยวิธีสืบสอบด้วยตนเอง (The Inquiry Role Approach Program) ในวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน นักศึกษา 92 คน เลือกโดยสุ่มทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยข้อสอบวัดการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา ทักษะในการสืบสอบหาความรู้และไอคิว (I.Q.) ผลการวิจัยพบว่า

การสอนด้วยวิธีการวิธีสืบสอบ ทำให้การพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสืบสอบหาความรู้และไอคิว (I.Q.) สูงขึ้นและตัวแปรทั้ง 4 ด้านมีความสัมพันธ์ต่อกันในระดับต่าง ๆ

Davis (1978) ได้ศึกษาผลของการสอนด้วยวิธีการสืบสอบชนิดให้คำแนะนำแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนแบบบอกให้เรียนรู้ (Expository Approach) คือ นักเรียนได้รับข้อความรู้จากครูและหนังสือ ส่วนนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนด้วยวิธีการสืบสอบชนิดให้คำแนะนำ โดยจัดหาวัสดุอุปกรณ์รวมทั้งวิธีค้นคว้าหาความรู้ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบหาความรู้ชนิดให้คำแนะนำมีผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจและกระบวนการสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบบอกให้เรียนรู้ แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ

EI-Nemr (1980) ได้วิเคราะห์ผลของการสอนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาชีววิทยา โดยการนำรายงานผลการทดลองสอนชีววิทยาด้วยวิธีการสืบสอบ จำนวน 58 เรื่อง ซึ่งออกแบบและการกระทำตัวแปรเหมือนกัน มารวบรวมโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบเมตา (Meta-Analysis Technique) จากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสืบสอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

Ivins (1986) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความรู้เองกับวิธีสอนปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่เรียนมาแล้ว ผลการศึกษาพบว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อหาความรู้เอง สามารถพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และมีความคงทนของความรู้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ความรู้ที่กำหนดไว้แล้วหรือเรียนมาแล้ว

งานวิจัยในประเทศไทย

ยุพิน โพธิวิทย์ (2534) ได้ศึกษาผลของชุดฝึกปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอวัง ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 90 คน โดยการสุ่มตัวอย่างง่าย จำนวน 2 ห้องเรียนให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นชุดฝึกปฏิบัติการทดลอง 4 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะปฏิบัติการเคมี 2 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่ม

ทดลองที่ใช้ฝึกทักษะปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นิมิตร มาศเกษม (2517) ทำการศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการ สืบสอบระหว่างวิธีสาธิตและวิธีปฏิบัติการทดลอง นักเรียนกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองสองกลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 27 คน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ใช้ระยะเวลาสอนทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ติดต่อกัน สอนกลุ่มละ 3 คาบต่อ 1 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. กลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสาธิตและกลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. กลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสาธิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05
3. กลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสาธิตและกลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับ .05 แต่กลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสาธิตมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุกัญญา ศรีสุขวัฒน์ (2519) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบด้วยวิธีใช้และไม่ใช้ศูนย์การเรียน ตัวอย่างประชากรประกอบด้วยนักเรียน 2 กลุ่ม ๆ ละ 45 คน โดยสอนเรื่อง “ธรรมชาติของน้ำ” เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามโดยใช้การสาธิตประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีใช้ศูนย์การเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบด้วยวิธีที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามโดยใช้การสาธิตประกอบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีใช้ศูนย์การเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สิริอรวัลค์ พูนพานิชย์ (2523) ได้ศึกษาผลของการร่วมมือและการแข่งขันที่มีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ โดยมีตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน โดยกลุ่มที่หนึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการร่วมมือ อีกกลุ่มหนึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการแข่งขัน โดยใช้เวลาประมาณ 6 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบของนักเรียนในกลุ่มร่วมมือ และกลุ่มแข่งขันไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

สุรอุฒ สุชินโรจน์ (2523) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ โดยกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา (2522) โรงเรียนนาถ่อนพัฒนา ตำบลนาถ่อน อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม จำนวน 69 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสืบสอบ ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ส่วนพฤติกรรมทำให้ความร่วมมือต่อกลุ่มปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันในการสอนทั้งสองแบบ

แท้ วาริรำพึงเพลิน (2524) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การสะท้อนและการหักเหของแสง” ระหว่างการสอนตามลำดับขั้นการเรียนรู้ของกาญญะกับการสอนแบบสืบสอบ โดยกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการสอนตามลำดับขั้นการเรียนรู้ของกาญญะกับการสอนแบบสืบสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ภัญญา ไม้สา (2538) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกัน มีตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง ปีการศึกษา (2538) โรงเรียนหนองหงส์พิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 3 ห้องเรียนซึ่งกำหนดให้ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกันคือ การสืบสอบระดับที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน

ทักษะปฏิบัติ และแบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการสอนแบบสืบสอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวนทางเดียวและค่า เชฟเฟ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนทั้งสามกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านทักษะปฏิบัติสูงกว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านทักษะปฏิบัติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิวัฒน์ ผลประเสริฐ (2549) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บที่มีต่อความสามารถในการสืบค้นข้อมูล การใช้แผนที่ดาว และมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหาร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเตรียมทหาร ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บมีนักเรียน 30 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติมีนักเรียน 30 คน บ้างกลุ่มเรียนได้ 6 กลุ่มเท่ากัน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนเตรียมทหารที่เรียนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บได้คะแนนมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์มากกว่าร้อยละ 70

2. นักเรียนเตรียมทหารที่เรียนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บได้คะแนนมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์มากกว่านักเรียนเตรียมทหารที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติตองโดก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบ Two group posttest only มีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบ และกลุ่มเปรียบเทียบเป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนวิชาเคมีด้วยวิธีสอนแบบปกติ มีการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง ดังแผนภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 รูปแบบการวิจัยแบบ Two group posttest only design

กลุ่มทดลอง	X ----- O
กลุ่มเปรียบเทียบ	~X ----- O

- X หมายถึง การสอนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบ
~X หมายถึง การสอนวิชาเคมีด้วยวิธีสอนแบบปกติ
O หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงโคก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงโคก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ห้อง 5/3 มี 50 คน และห้อง 5/5 มี 53 คน โดยมีการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การเลือกโรงเรียน

เลือกโรงเรียนโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงโคก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เนื่องจากมีคุณลักษณะดังนี้

- 1) เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ที่เปิดสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย โดยมัธยมศึกษาตอนปลายเปิดสอนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาแห่งชาติ
- 2) มีผู้บริหารและครูของโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

เมื่อได้โรงเรียนแล้วจึงดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มีจำนวน 5 ห้องเรียน ผู้วิจัยจึงพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมาโดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนทั้ง 5 ห้องมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) วิชาเคมีของนักเรียนทั้ง 5 ห้องเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 1 จากนั้นจึงทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ (Post Hoc Tests) พบว่า มีนักเรียนจำนวน 4

ห้องเรียน คิดเป็นจำนวน 6 คู่ ที่มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ม. 5/2 คู่กับ ม. 5/3 ม. 5/2 คู่กับ ม. 5/4 ม. 5/2 คู่กับ ม. 5/5 ม. 5/3 คู่กับ ม. 5/4 และ ม.5/4 คู่กับ ม. 5/5 โดยแต่ละห้องเรียนมีคะแนนเฉลี่ยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีของนักเรียนทั้ง 5 ห้องเรียน และค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test)

ห้อง	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	F- test
5/1	6.43	1.370	
5/2	5.18	.758	
5/3	5.58	1.328	10.182*
5/4	5.40	1.067	
5/5	5.60	1.166	

ตารางที่ 2 การทดสอบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 5 ห้อง เป็นรายคู่ (Post Hoc Tests)

ห้องเรียน	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5
5/1		1.26*	.85*	1.04*	.83*
5/2			0.4	0.22	0.43
5/3				0.18	0.02
5/4					0.21
5/5					

2) จากนั้นใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เพื่อเลือกกลุ่มตัวอย่าง จึงได้ห้อง ม.5/3 กับห้อง ม.5/5 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.58 คะแนน และ 5.60 คะแนนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.328 คะแนน และ 1.166 คะแนน ตามลำดับ

3) สุดท้ายทำการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก ได้กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนห้อง 5/3 มีจำนวน 50 คน และกลุ่มเปรียบเทียบ คือ นักเรียนห้อง 5/5 จำนวน 53 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง หมวดออกซิเจนและ โอโซน และเรื่องหลักเกณฑ์พื้นฐานของปฏิกิริยาเคมี ซึ่งมี 2 แบบ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี ด้วยวิธีการสืบสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร วารสาร หนังสือ และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง การใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1.2 คัดเลือกเนื้อหา สำหรับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในหมวดเรียนที่ 2 และ 3 ของหน่วยการเรียนรู้รายวิชา เคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย แห่งชาติดงไคก ซึ่งประกอบด้วย

1) ออกซิเจนและโอโซน

1.1) สมบัติและการเตรียมก๊าซออกซิเจน (O_2)

1.2) ความหมายและการผลิตก๊าซโอโซน (O_3)

1.3) สมบัติของซัลเฟอร์ (S)

1.4) สมบัติและการผลิตกรดซัลฟิวริก

2) หลักเกณฑ์พื้นฐานของปฏิกิริยาเคมี

2.1) ความหมายของตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี

2.2) ความหมายสมดุลเคมี

จากเนืหาดังกล่าวได้นำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสืบสอบได้จำนวนทั้งหมด 6 แผน รวม 18 คาบ

ตารางที่ 3 เนื้อหาและจำนวนคาบของแผนการจัดการเรียนรู้เคมีด้วยวิธีการสืบสอบ

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	จำนวนคาบ
1	สมบัติและการเตรียมก๊าซออกซิเจน (O ₂)	4
2	ความหมายและการผลิตก๊าซโอโซน (O ₃)	4
3	สมบัติของซัลเฟอร์ (S)	2
4	สมบัติและการผลิตกรดซัลฟิวริก	4
5	ความหมายและตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี	2
6	ความหมายและสมดุลเคมี	2
รวม		18

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิจัย แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบในด้านความตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และความตรงตามเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนความเหมาะสมของเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี

1.6 แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ดังนี้

1) ขั้นนำ ในขั้นนำของแผนการจัดการเรียนรู้ควรมีสื่อที่เป็นของจริงเพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ และคำถามที่ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนควรเป็นคำถามเฉพาะเจาะจงเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ขั้นสอน กิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ควรเน้นการสืบค้นข้อมูลหรืออ่านงานวิจัย

3) ขั้นสรุป การสรุปบทเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละคาบควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปก่อนแล้วครูจึงสรุปพร้อมกับนักเรียนอีกครั้ง

1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ มี 6 แผนและมีขั้นตอนการสอนดังนี้

1) ขั้นอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา เป็นขั้นตอนที่แนะนำแนวทางให้นักเรียนออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมติฐานและหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบ

สมมติฐาน วิธีการอธิบายเพื่อนำเข้าสู่การทดลองนั้น นอกจากใช้การอธิบายแล้วยังใช้วิธีการอื่นๆ อีก เช่น การสาธิต ครูหรือนักเรียนตั้งคำถามเพื่อกำหนดปัญหา เป็นต้น

2) ขั้นการทดลอง เป็นขั้นตอนให้นักเรียนได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่น การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล การควบคุมตัวแปร การลงข้อสรุป และการสื่อความหมาย เป็นต้น

3) ขั้นการอธิบายเพื่อสรุปผลการทดลอง เป็นการรายงานผลที่ได้จากการทดลอง การอธิบายผลการทดลอง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 2 ประเภทได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับ รูปแบบและวิธีการสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องวัดโดยให้ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีหมวดออกซิเจน และหลักเกณฑ์พื้นฐานของปฏิกิริยาเคมี

2.1.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ให้สอดคล้องตารางวิเคราะห์เนื้อหา โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 1 และ 0 คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

2.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบตรงเชิงเนื้อหา และความถูกต้องด้านภาษาพร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุง

2.1.5 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่แก้ไขปรับปรุงแล้วจำนวน 35 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน แล้วนำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์แบบสอบ (TAP version 6.63) เพื่อหาความ

เที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson และการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมดังกล่าวเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก พบว่า มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79

2.1.6 พิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบและคุณภาพข้อสอบรายข้อแล้วทำการเลือกข้อสอบเพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบ โดยเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายที่อยู่ในช่วง 0.20-0.80 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และแก้ไขปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์โดยปรับข้อคำถามและตัวลวงให้เหมาะสม

2.2 แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

2.2.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีโดยมีเนื้อหาครอบคลุมที่เกี่ยวกับรูปแบบและลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอน ประเมินผล และประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับ ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 3 ระดับ จำนวน 19 ข้อ

เกณฑ์การให้คะแนน

ถ้าเลือกตอบ พึงพอใจระดับมาก	ให้	3	คะแนน
พึงพอใจระดับปานกลาง	ให้	2	คะแนน
พึงพอใจระดับน้อย	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การประเมินผล

2.50 – 3.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับมาก
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับน้อย

2.2.3 นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบภาษาและความครอบคลุมในด้านต่างๆ ที่กำหนดไว้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบวัดไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยตนเอง และโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ^{ขั้น}เตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง ใช้เวลา 1 คาบ

1.1 สำหรับนักเรียนกลุ่มทดลอง ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1.1.1 แนะนำวิธีการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ประชากรทั้งกลุ่มทดลองให้เข้าใจก่อน

1) ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ

2) บทบาทของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมีตามการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ

1.2 สำหรับนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบเป็นการเรียนการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจและความคุ้นเคยกับนักเรียน

2. ^{ขั้น}ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการเรียนการสอนกับกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที รวบทั้งสิ้น 18 คาบ ตั้งแต่วันที่ 11 ธันวาคม 2549 ถึง 12 มกราคม 2550

3. ^{ขั้น}เก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง จากดำเนินการเรียนการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้เวลา 60 นาที

3.2 ภายใน 1 สัปดาห์ ตรวจคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังจากนั้นให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแต่ละประเภทมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้โปรแกรม

สำเร็จรูป SPSS 11.0 For WINDOWS แล้วประเมินผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีโดยนำค่าเฉลี่ยร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินการศึกษาแห่งชาติ ปี 2000 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการลาว ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินการศึกษาแห่งชาติลาว ปี 2000

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย
80-100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70-79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
60-69	มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
50-59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้
0-49	มีความสามารถอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

2. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบกับสถิติทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนเฉลี่ย

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจหลังการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี ด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นจึงนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดงไค้ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอบวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ

ตอนที่ 3 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ หลังการทดลอง ปรากฏผลดังตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
กลุ่มทดลอง	25.02	83.4	2.227
กลุ่มเปรียบเทียบ	21.87	72.9	2.815

จากการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เท่ากับ 83.4 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.227 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบได้ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 72.9 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.815

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบจำแนกตามเกณฑ์การ ประเมินการศึกษาแห่งชาติลาว ปี 2000

คะแนน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มเปรียบเทียบ	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
80-100 (ดีมาก)	39	78	15	28
70-79 (ดี)	8	16	18	34
60-69 (พอใช้)	3	6	16	31
50-59 (ผ่าน)	-	-	4	7
0-49 (ตก)	-	-	-	-

จากตารางที่ 6 เมื่อจำแนกคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามระดับเกณฑ์ประเมินการศึกษา แห่งชาติลาว ปี 2000 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองเกือบทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 94 มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีและดีมาก โดยมีนักเรียนถึงร้อยละ 78 ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาเคมีอยู่ช่วง 80-100 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีนักเรียนเพียง ร้อยละ 28 เท่านั้นที่ได้คะแนนในระดับดีมาก

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิชาเคมีหลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียน ด้วยวิธีการสืบสอบ และกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t-test
กลุ่มทดลอง	25.02	2.227	6.278*
กลุ่มเปรียบเทียบ	21.87	2.815	

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสืบสอบ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.02 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.227 คะแนน ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.87 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.815 คะแนน เมื่อทดสอบด้วยค่าสถิติที พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบของนักเรียนกลุ่มทดลอง

จากการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งประเมินโดยใช้แบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ ปรากฏดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบในด้านต่าง ๆ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความพึงพอใจ
ด้านบรรยากาศในห้องเรียน	2.57	0.572	มาก
ด้านการเรียนรู้	2.40	0.628	ปานกลาง
ด้านการจัดการเรียนรู้	2.45	0.608	ปานกลาง

จากตารางที่ 8 พบว่านักเรียนมีระดับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านบรรยากาศในห้องเรียนในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 2.57 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.572 คะแนน ส่วนด้านการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.628 คะแนน และ 2.45 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.608 คะแนน ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง ด้านบรรยากาศในห้องเรียน

รายการประเมินด้านบรรยากาศในห้องเรียน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
1. นักเรียนชอบบรรยากาศในการเรียนรู้	2.48	0.503	ปานกลาง
2. นักเรียนชอบการทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อนๆ	2.70	0.505	มาก
3. นักเรียนชอบอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ	2.70	0.544	มาก
4. นักเรียนพึงพอใจต่อการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง	2.58	0.642	มาก
5. นักเรียนชอบการมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาหรือกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกันกับเพื่อน	2.58	0.642	มาก
6. ผู้เรียนค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง	2.26	0.602	ปานกลาง
7. การเรียนแบบระบุปัญหาในการวิจัยแล้วไปค้นคว้าเนื้อหา	2.38	0.567	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	2.57	0.572	มาก

จากตารางที่ 9 ความพึงพอใจของนักเรียนด้านบรรยากาศในห้องเรียน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก 4 เรื่อง คือ การทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อนๆ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ การรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง และการมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาหรือกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกันกับเพื่อน และ นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง 3 ด้านย่อยคือ บรรยากาศในการเรียนรู้ การค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง การระบุปัญหาการวิจัยแล้วไปค้นคว้าเนื้อหา

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองด้านการเรียนรู้

รายการประเมินด้านการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับความ พึงพอใจ
1. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาเรียนได้ลึกซึ้งและครอบคลุมมากมากขึ้น	2.24	0.657	ปานกลาง
2. นักเรียนชอบฟังการบรรยายความรู้จากวิทยากร	2.70	0.544	มาก
3. นักเรียนพึงพอใจที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนและวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง	2.50	0.648	มาก
4. นักเรียนชอบการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง	2.18	0.720	ปานกลาง
5. นักเรียนชอบการเรียนรู้จากการค้นคว้าในแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ	2.58	0.642	มาก
6. นักเรียนพึงพอใจที่ครูไม่ใช้วิธีการบรรยายเนื้อหาให้แก่ นักเรียน	2.16	0.54	ปานกลาง
7. นักเรียนพึงพอใจที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง	2.50	0.648	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	2.40	0.628	ปานกลาง

จากตารางที่ 10 ความพึงพอใจด้านการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากใน 4 เรื่อง คือ การรับฟังการบรรยายความรู้จากวิทยากร การได้ของนักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนและวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการค้นคว้าในแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และการที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง 3 เรื่อง คือ เรียนเนื้อหาวิชาเรียนได้ลึกซึ้งและครอบคลุมมากขึ้น การได้ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง และการที่ครูไม่ใช้วิธีการบรรยายเนื้อหาให้แก่ นักเรียน

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาเคมีด้วยวิธีการสืบสอบหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองด้านการจัดการเรียนรู้

รายการประเมินด้านการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)	ระดับความ พึงพอใจ
1. นักเรียนพึงพอใจที่ครูเตรียมอุปกรณ์ในการทำรายงานและเครื่องมือให้นักเรียน	2.56	0.644	มาก
2. นักเรียนชอบวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์จากปัญหาก่อนการเรียนรู้เนื้อหา	2.56	0.565	มาก
3. นักเรียนชอบการวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา	2.30	0.647	ปานกลาง
4. นักเรียนพึงพอใจต่อการประเมินผลการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียน	2.70	0.544	มาก
5. นักเรียนชอบการมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน	2.30	0.614	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	2.44	0.602	ปานกลาง

จากตารางที่ 11 ความพึงพอใจด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก 3 เรื่อง คือ การที่ครูเตรียมอุปกรณ์ในการทำรายงานและเครื่องมือให้นักเรียน การเรียนโดยเริ่มต้นด้วยสถานการณ์จากปัญหาก่อนการเรียนรู้เนื้อหา และวิธีการประเมินผลการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียน และความพึงพอใจในระดับปานกลาง 2 เรื่อง คือ การวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา และการมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดองโดก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี ประชากรที่ใช้ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดองโดก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2549 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสืบสอบ จำนวน 50 คน และกลุ่มเปรียบเทียบเป็นกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 53 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี การทดลองได้ดำเนินการตามแผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นทั้งในกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบเป็นเวลา 5 สัปดาห์ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบวัดความพึงพอใจหลังการเรียน แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อการศึกษา ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดองโดก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 83.4 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

2. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี มีความพึงพอใจในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจด้านบรรยากาศในห้องเรียนในระดับมาก และมีความพึงพอใจด้านการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลาง

อภิปรายผลการวิจัย

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

การวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 83.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบที่ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าในการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมีมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิวัฒน์ ผลประเสริฐ (2549) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บที่มีต่อความสามารถในการสืบค้นข้อมูล การใช้แผนที่ดาว และมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหาร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเตรียมทหาร ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บมีนักเรียน 30 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติมีนักเรียน 30 คน แบ่งกลุ่มเรียนได้ 6 กลุ่มเท่ากัน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนเตรียมทหารที่เรียนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บได้คะแนนมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์มากกว่าร้อยละ 70 (2) นักเรียนเตรียมทหารที่เรียนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บได้คะแนนมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์มากกว่านักเรียนเตรียมทหารที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับดีมาก และสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียนด้วยวิธีปกติ เพราะ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ เป็นการจัดการการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการสืบสอบเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต้องใช้ทักษะในการทำงานร่วมกันเพื่อให้งานสำเร็จ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่เรียนกับชีวิตจริง สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ และยังช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ต่อ

ผู้เรียนยิ่งขึ้น(ทิสนา เขมมณี, 2543: 6) ดังนั้น ผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสืบสอบจึงได้รับการพัฒนาทุกด้านไปพร้อม ๆ กัน จึงมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Tisher และคณะ (1972: 139) ได้กล่าวว่า การ สืบสอบเป็นทั้งวิธีสอน วิธีเรียน วิธีแก้ปัญหาอย่างมีหลักการ รวมทั้งเป็นเทคนิคการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย และสอดคล้องข้อสรุปของ สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2523) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ตัวอย่างประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา (2522) จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่เรียนโดยการสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

ในกระบวนการเรียนเคมีด้วยการสืบสอบในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์เพื่อออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง รวมทั้งมีการอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นต่อผลการทดลองที่กว้างขวาง ทำให้มีความเข้าใจเนื้อหาชัดเจนและลึกซึ้ง ซึ่งผลการสอบถามความพึงพอใจก็พบว่า นักเรียนมีความพอใจที่ได้เรียนรู้เนื้อหาที่มีความครอบคลุมและลึกซึ้งมากกว่าเดิม นอกจากนี้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนยังกำหนดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม และการนำเสนอผลงานหน้าชั้นตลอดเวลา ดังนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มต่างต้องรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ดังนั้น ทุกคนจึงรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตน จึงเกิดแรงจูงใจในการเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับดีและดีมากและสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบขั้นนี้ช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด และกล้าแสดงความคิดเห็นตลอดจนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2. ด้านความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ

การวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธี สืบสอบในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศในห้องเรียนในระดับมาก และมีความพึงพอใจด้านการเรียนรู้ และด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลาง

การที่นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ มีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนในระดับมาก ซึ่งอาจเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบแตกต่างจากกระบวนการเรียนรู้แบบเดิม ทั้งในด้านบรรยากาศในห้องเรียน บรรยากาศในการเรียนรู้ และบรรยากาศด้านการจัด การเรียนรู้ จากเดิมที่ การจัดห้องเรียน การจัดโต๊ะ ที่นั่งค่อนข้างตายตัว ผู้เรียนเคยนั่งใกล้ชิดเพื่อนคนใดก็มักนั่งอยู่ เช่นนั้นตลอด โดยไม่มีโอกาสที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนคนอื่น ๆ และการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน ซึ่งเป็นความจำเจ ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบนั้น นักเรียนได้มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา การจัดห้องเรียนขึ้นกับสถานการณ์ในการเรียนรู้ มีการจัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อน มีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ มีการรับผิดชอบ การเรียนรู้ของตนเอง และการมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาหรือกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกันกับเพื่อน ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในเรื่องดังกล่าวในระดับมาก ทั้งนี้เพราะการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียนลาว ซึ่งนอกจากการได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้กับเพื่อนๆ นักเรียนยังได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การที่นักเรียนไม่ต้องฟังบรรยายจากครูฝ่ายเดียว การที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิด เหล่านี้ล้วนเป็นเรื่องที่ทำนายสำหรับนักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนยังได้มีโอกาสการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม และต่างกลุ่ม ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการจูงใจด้านกระบวนการของ Vroom (1964 อ้างถึงใน ประเทืองทิพย์, 2538: 18) ที่เชื่อว่าบุคคลใดมีความขยันในการเรียน จะได้รับรางวัลจากความพยายาม และตีค่ารางวัลเป็นความชอบหรือความพึงพอใจ เช่นเดียวกับผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ

ข้อเสนอจากงานวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 กระทรวงศึกษาธิการ ลาว และสถานศึกษาควรส่งเสริมให้ครูได้มีการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบ

1.2 กระทรวงศึกษาธิการลาว ควรส่งเสริมให้มีการสร้างหลักสูตร คู่มือครู และแผนการเรียน การสอนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบไว้สำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำหนดไว้ 11 ปี เพื่อให้สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านกระบวนการคิด ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติลาว ปี 2000

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเพียงด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่านั้นแต่จากทฤษฎีนั้นพบว่า การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบสามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านอื่นเช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารและทักษะสังคมได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการลาว. (2000). **แผนพัฒนาการศึกษา 2001-2004**. เวียงจันทน์: กรมสามัญ.
- กระทรวงศึกษาธิการลาว. (2001). **หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษา**. เวียงจันทน์: สถาบันค้นคว้า
วิทยาศาสตร์การศึกษาแห่งชาติ.
- กฎหมายว่าด้วยสภาแห่งชาติลาว. (2000). **แผนพัฒนาการศึกษา 2001-2004**. เวียงจันทน์:
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว.
- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2520). **ประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษา**.
กรุงเทพมหานคร: พระนครรุ่งเรืองการพิมพ์.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2527). **เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์**. หน่วยที่ 7 สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บริษัทประชาชนจำกัด.
- น้อมฤดี จงพยุหะ, สมใจ ฤทธิสนธิ์ และพยอม ต้นมณี. (2519). **คู่มือการศึกษาวิธีสอน
วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มิตรสยาม.
- นิดา สะเพียรชัย. **ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. ข่าวสารสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5(กรกฎาคม 2520): 4.**
- นิมิตร มาศเกษม. (2517). **การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบประหว่าวิธี
สาธิต และวิธีปฏิบัติการทดลอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). **หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. เอกสารการนิเทศ
การศึกษา ฉบับ 233 การพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการหน่วยศึกษานิเทศก์.
กรมการฝึกหัดครู.**
- ผดุงยศ ดวงมาลา. (2523). **การสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา**. ปัตตานี: ไผ่ตรีสาส์นการ
พิมพ์.พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์. (2530). **ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน
เวลาที่ใช้ในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎี
บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2534). **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา**. เชียงใหม่: โรงพิมพ์
เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.

- ยงสุข รัศมีมาศ, การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีอินโควรี, วารสารครุศาสตร์ 1(ตุลาคม - พฤศจิกายน 2514): 49
- ยุพิน โพธิวิทย์. (2534). **ผลดีของชุดฝึกปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหอวัง.**
วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีรยุทธ วิเชียรโชติ. (2527). **จิตวิทยาการเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบสวนสอบสวน.**
กรุงเทพมหานคร: กิ่งจันทร์การพิมพ์.
- วีระชาติ สอนไพรินทร์. (2521). **การสอนวิทยาศาสตร์. โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2521) หน่วยวิชาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **เอกสารอ่านประกอบสำหรับครู เรื่อง การสอนเคมี .**
- สุรวุฒิ สุชินโรจน์. (2529). **เปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนด้วยวิธีการสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิชคำ. (2517). **การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการพัฒนาความคิด.** กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวัฒน์ นิชคำ. (2531). **ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสืบสอบหาความรู้ เล่ม 1-2 .** กรุงเทพมหานคร: บริษัทเจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์ จำกัด.
- เสริมศรี เสวตอมร และสาลี งามีรี. **วิเคราะห์การสอนด้วยวิธีการสืบสอบ. วารสารครุศาสตร์ 8 (กรกฎาคม-สิงหาคม 2521): 73.**

ภาษาอังกฤษ

- Carin, A. and Sund, R.B. (1975) **Teaching Science Through Discovery**. 3rd Edition Ohio: Bell & Howell co.
- Clark, L.H. (1973) **Teaching Social Studies in a Handbook Secondary Schools**. New York: Macmillan Publishing Co. Inc.
- Davis, M. (1978) The Effectiveness of a Guide – Inquiry Discovery Approach in and Elementary school Science Curriculum. **Dissertation Abstracts International**.
- El-Nemr, M.A. (1980) Meta-Analysis of the Outcomes of Teaching Biology as Inquiry **Dissertation Abstracts International** . 40 (May 1980). 5813-A
- Esler, W.K. and Ester, M.K. (1985) **Teaching Elementary Science** . Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Goel, V.D. (1981) **The Effect of Preinstructional Disclosure of Laboratory Behavioral Objectives on student Acquisition of Psychomotor and Related Cognitive Skills**
Among High School Physics student. **Dissertation Abstracts International** 42 (August 1981): A
- Hawkins, J. and Pea, R.D. (1986) Tools for Bridging the Cultures of Everyday and Scientific Thinking. **Journal of Research in Science Teaching** 24 (April 1987) :291-307
- Hoft, A G. (1950) **Secondary - School Science Teaching**. Philadelphia the Blaskinton Company Toronto.
- Ivins, J.E. A comparison of the Effects of two Instructional Sequences involving Science Laboratory Activities. **Dissertation Abstracts International** 46 (February 1986) : 2254-2255-A

- Marek, E.A. (1977) The Influence of Inquiry Learning on Intellectual Development Achievement I. Q. **Dissertation Abstracts International** 39 (October 1978) :2168-A .
- Massialas B.G. and Cox, B.C. (1968) Inquiry in Social study. New York: McGraw - Hill Book Company.
- Massialas, B.G. and Zevin, E. (1967) **Creative Encounters the Classroom: Teaching and Learning through Discovery**. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Mayer, J.H. (1968) The Influence of the Invitation to Inquiry . **American Biology Teacher** 31 (October 1969) : 451-453.
- Olarinoye, R.D. (1973) A comparative study of the Effectiveness of three Methods of teaching a Secondary School. **Dissertation Abstracts International** 39(February 1974) : 4848-A
- Orlich, D. C. and others. (1985) **Teaching Strategies**. Lexington: D.C. Health and Company.
- Romey, W.D. (1968) **Inquiry Techniques for Teaching Science**. New Jersey Prentice-Hall, Inc.
- Rowntree, D. (1981) **Educational Technology in Curriculum Development** . New York Harper & Row, Publisher.
- Schwab, J.J. (1962) The Teaching of Science as Inquiry. **The Teaching of Science** Cambridge: Harvard University Press.
- Suchman, R.J. (1961) The Elementary School. **Training Programmer in Scientific Inquiry**. (Principal Investigator, 1962) : 110-113.
- Suchman, (1965) Inquiry : Inquiry in the Curriculum. **The Instructor**. 75 (5 January1966): 24.
- Sund, R.B. and Trowbridge, L.W. (1973) **Teaching Science by Inquiry in the Secondary School**. 2 nd ed. Ohio: Charles E. Merrill Publishing, Co.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

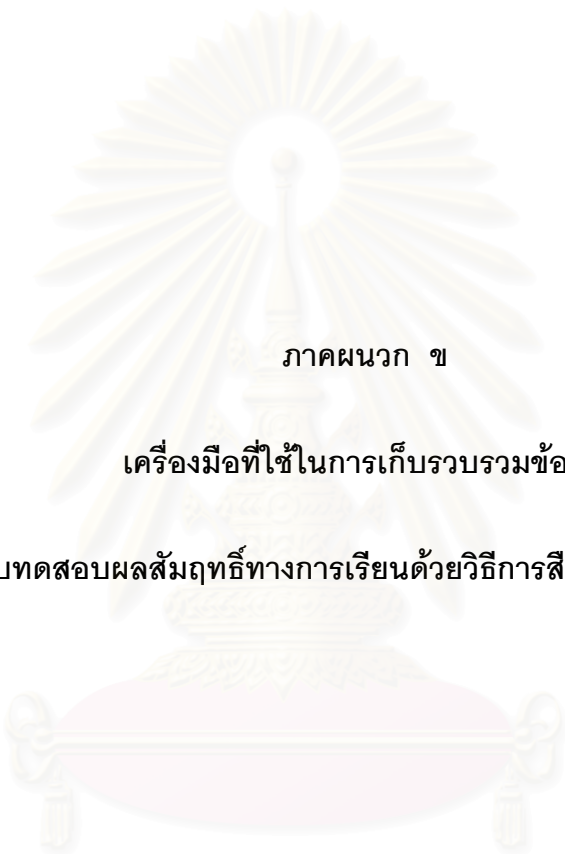
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี และแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิจัย

- | | |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สันติ ศรีประเสริฐ | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต
จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม |
| 2. อาจารย์ พรพรม ชัยฉัตรพรสุข | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต
จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม |
| 3. อาจารย์ จินตนา จิรสกุล | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเทพศิรินทร์ |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ล้อมรอบ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

1. ธาตุออกซิเจนมีเลขอะตอมเท่าไร

- | | |
|-------|-------|
| ก. 8 | ข. 10 |
| ค. 16 | ง. 32 |

2. สารเคมีในข้อใดที่สามารถทำลายออกซิเจนในชั้นบรรยากาศ

- | | |
|--------------------|-------------------|
| ก. CO ₂ | ข. CFCs |
| ข. SO ₂ | ง. O ₂ |

3. ก๊าซโอโซนเกิดขึ้นได้อย่างไร

- | | |
|---|------------------------------|
| ก. เกิดขึ้นตามธรรมชาติ | ข. เกิดขึ้นจากการให้ความร้อน |
| ค. เกิดขึ้นจากการรวมตัวของอะตอมออกซิเจน 3 ตัว | ง. ถูกทุกข้อ |

4. น้ำโอโซนมีความสำคัญต่อสัตว์เลื้อย อย่างไร

- | | |
|--|--|
| ก. ให้สัตว์เลื้อยใช้เพื่อบริโภค | |
| ข. ใช้ผสมกับอาหารให้สัตว์เลื้อยกินทุกวัน | |
| ค. ใช้อาบน้ำให้สัตว์เลื้อย เพื่อดับกลิ่น ลดการติดเชื้อตามผิวหนัง | |
| ง. ถูกทุกข้อ | |

5. ข้อใดคือประโยชน์ของก๊าซออกซิเจน

- | | |
|---|--|
| ก. ใช้ในการเพิ่มน้ำหนัก | |
| ข. ใช้ในการรักษาสิ่งแวดล้อม | |
| ค. ใช้ในการเผาผลาญอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน | |
| ง. ใช้เข้าในกระบวนการทดลองทุกอย่างของนักวิทยาศาสตร์ | |

6. จากทดลองเมื่อนำเอาซัลเฟอร์ไอส์ซ้อนแล้วจุดไฟให้ไหม้ในอากาศจะเกิดการลุกไหม้ แต่เมื่อนำซ้อนที่ไหม้ด้วยซัลเฟอร์ไอส์ลงในขวดที่บรรจุก๊าซออกซิเจนการไหม้ของซัลเฟอร์จะเกิดปฏิกิริยาแรงกว่าเดิมและเกิดไฟสีอะไร

ก. ไฟสีเหลืองอ่อน

ข. ไฟสีแดง

ค. ไฟสีม่วง

ง. ไฟสีฟ้า

7. จากการทดลองเรื่องกระบวนการผลิตก๊าซไอโซน นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีก๊าซไอโซนเกิดขึ้นจากการทดลอง

ก. การทดลองแบบนี้เกิดก๊าซได้ไอโซนเสมอ

ข. เกิดมีควันสีขาวขึ้น

ค. มีกลิ่นฉุนพิเศษออกมา

ง. เกิดเป็นน้ำ

8. ธาตุกำมะถันมีอิเล็กตรอนวงนอกสุดเท่ากับข้อใด

ก. 3 อิเล็กตรอน

ข. 4 อิเล็กตรอน

ค. 5 อิเล็กตรอน

ง. 6 อิเล็กตรอน

9. เลขออกซิเดชันของกำมะถันในข้อใดมีค่าน้อยที่สุด

ก. SO_4

ข. H_2S

ค. SO_2

ง. S_4O_6

10. ธาตุ B เกิดจากสารประกอบโควาเลนต์กับไฮโดรเจนมีสูตรเป็น H_2B เมื่อนำไปละลายน้ำได้สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด ธาตุ B ควรเป็นธาตุอะไร

ก. Ca

ข. Be

ค. S

ง. O

11. ปัจจัยในข้อใดที่ทำให้รูปปั้นหินปูนเกิดการผุกร่อนกำหนด

ก. อากาศ

ข. ความร้อน

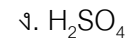
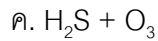
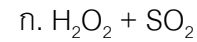
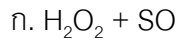
ค. ฝนกรด

ง. ถูกทุกข้อ

คำชี้แจง จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 15-16

จากสมการต่อไปนี้ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$ แล้วเอาไปทำปฏิกิริยากับน้ำซัลไฟไดรอกไซด์

12. ซัลไฟไดรอกไซด์แสดงปฏิกิริยาได้ถูกต้อง



13. สารที่กำหนดมีสมบัติอย่างไร

ก. กลาง

ข. กรด

ค. เบส

ง. กรดและเบส

14. การทำปฏิกิริยาระหว่างกรดกับน้ำซัลไฟไดรอกไซด์เป็นวิธีที่ถูกต้อง

ก. ค่อยรินกรดลงใส่

ข. เทน้ำลงใส่กรด

ข. เทกรดและน้ำพร้อมกัน

ง. ถูกทุกข้อ

15. มีซัลเฟอร์ 1 ก้อน และหิน 1 ก้อนทั้งสองก้อนมีขนาดเท่ากันวิธีที่ดีที่สุดที่จะทำให้ทราบว่า “ซัลเฟอร์และหินทั้งสองก้อนนี้มีมวลเท่ากันหรือไม่” คือ

ก. เปรียบเทียบขนาดกับวัตถุที่รู้น้ำหนักแล้ว

ข. นำก้อนซัลเฟอร์และหินทั้งสองไปวางบนเครื่องชั่ง

ค. วางก้อนซัลเฟอร์และหินทั้งสองลงบนถาดลดแรงเสียดทานแล้วใช้มือชั่ง

ง. เอาก้อนซัลเฟอร์และหินทั้งสองไปแทนที่น้ำแล้วเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ล้นออกมา

16. ประเภทของกรดแบ่งออกเป็นกี่ประเภท

ก. 2 ประเภท

ข. 3 ประเภท

ค. 4 ประเภท

ง. 5 ประเภท

17. ฟีนอล์ฟทาลินในสารละลายกรดมีสีอะไร

ก. เหลือง

ข. เขียว

ค. ม่วงแดง

ง. ไม่มีสี.

18. ซัลไฟไดรอกไซด์คือองค์ประกอบร่วมของกรดทุกชนิด

ก. เลขไฮดรอกซิล

ข. เลขอะตอมไฮดรอกซิล

ค. ไฮโดรเจนไฮดรอกซิล

ง. ไฮโดรเจนคาร์บอนไฮดรอกซิล

19. กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) มีมวลโมเลกุลเท่ากับข้อใด

ก. 32

ข. 64

ค. 89

ง. 98

20. ถ้าหากเปิดฝาขวดของกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4) ที่ไว้แล้วจะเป็นอย่างไร

ก. จะเกิดการคายไอน้ำ

ข. จะเกิดการดูดไอน้ำ

ค. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ง. ผิดทุกข้อ

21. การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโลหะกับน้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยใดต่อไปนี้

ก. อุณหภูมิ

ข. ความดัน

ค. ชนิดของโลหะ

ง. ข้อ ก และ ค ถูก

22. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด

ก. ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีไม่มีผลต่อภาวะสมดุล

ข. ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีจะทำให้ภาวะสมดุลเปลี่ยนแปลง

ค. ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีจะทำให้ปฏิกิริยาทำให้ลดภาวะสมดุลลง

ง. ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีจะเข้าสู่ภาวะสมดุลเร็วขึ้น

23. ปฏิกิริยาเคมีดังสมการ $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ปฏิกิริยานี้ใช้

แพลทินัม (Pt) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อปฏิกิริยาถึงสมดุลแล้ว ถ้าเพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยาลงไปอีก จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. ปริมาณของ NO และ H_2O จะเกิดมากขึ้น

ข. ปริมาณของ NH_3 และ O_2 จะลดลง

ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้น

ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ.

24. เมื่อระบบอยู่ในภาวะสมดุล ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. ในระบบยังคงผลิตกันชนเท่านั้น

ข. อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่านั้น

ค. ระบบจะเกิดปฏิกิริยาทั้งไปข้างหน้าและย้อนกลับ

ง. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในระบบมีค่าเท่ากัน

25. ในระบบหนึ่งซึ่งอยู่ในภาวะสมดุลเกิดปฏิกิริยาเคมีดังนี้ $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$
 ถ้าต้องการให้ค่าคงที่ของสมดุลเปลี่ยนแปลงจะทำได้

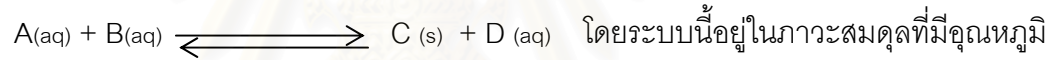
- ก. เพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยา
 ข. เพิ่มความดันโดยให้อุณหภูมิคงที่
 ค. เพิ่มอุณหภูมิ
 ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ

26. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดที่สามารถเข้าสู่ภาวะสมดุล

- ก. ไอศกรีมในตู้เย็น
 ข. น้ำเกลือเข้มข้น 1 โมล/ ลิตร ในขวดปิดจุก
 ค. การย่อยชิ้น Mg ลงในหลอดบรรจุ O_2
 ง. สารละลายไอโอดีนอิ่มตัวในเอทานอลในหลอดทดลองปิดจุก

คำชี้แจง. ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 32-33

เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สาร C และ สาร D เป็นผลิตภัณฑ์ ด้วยสมการเคมีต่อไปนี้



25°C และปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

27. ถ้าวางระบบสมดุลโดยการให้ความร้อนแก่ระบบเพื่อให้ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่ที่อุณหภูมิ 50°C
 ข้อสรุปใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. ตะกอนของสาร C จะมากขึ้นและค่าคงที่ของสมดุลก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
 ข. ตะกอนของสาร C จะมากขึ้นและค่าคงที่ของสมดุลก็ยังคงเท่าเดิม
 ค. ตะกอนของสาร C จะลดลง และค่าคงที่ของสมดุลก็จะลดลงด้วย
 ง. ตะกอนของสาร C จะลดลง และค่าคงที่ของสมดุลก็ยังคงเท่าเดิม

28. ถ้าวางระบบสมดุลโดยการเพิ่มความเข้มข้นของสาร A ข้อสรุปใดต่อไปนี้ถูกต้อง

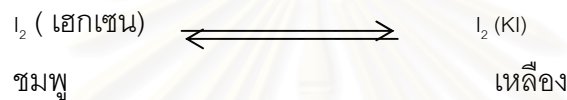
- ก. ตะกอนของสาร C จะมากขึ้นและค่าคงที่ของสมดุลก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
 ข. ตะกอนของสาร C จะมากขึ้นและค่าคงที่ของสมดุลก็ยังคงเท่าเดิม
 ค. ตะกอนของสาร C ลดลง และค่าคงที่ของสมดุลก็จะลดลงด้วย
 ง. ตะกอนของสาร C ลดลง และค่าคงที่ของสมดุลจะยังคงเท่าเดิม

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 34-35 ไอโอดีนเป็นของแข็งที่ละลายได้ในเฮกเซนได้สารละลายสีชมพูอ่อน และละลายได้ในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ได้สารละลายสีเหลืองอ่อนแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เมื่อเติมสารละลาย KI ลงในสารละลายไอโอดีนในเฮกเซน เขย่าแรงๆ แล้วตั้งไว้ สารละลายจะแยกออกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนมีสีชมพู ชั้นล่างเป็นสีเหลืองอ่อนและสีของสารละลายคงที่

ตอนที่ 2 เมื่อเติมเฮกเซนลงในสารละลายไอโอดีนในโพแทสเซียมไอโอไดด์ เขย่าแรงๆ แล้วตั้งทิ้งไว้ สารละลายจะแยกออกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนมีสีชมพูอ่อน ชั้นล่างเป็นสีเหลืองอ่อนและสีของสารละลายคงที่

กระบวนการทดลองทั้งสองตอน ระบบเกิดภาวะสมดุลดังนี้



29. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทดลอง ตอนที่ 1

- ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มจากปฏิกิริยาไปข้างหน้า
- ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มจากปฏิกิริยาย้อนกลับ
- อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามีค่ามากกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ
- ไม่สามารถระบุได้เพราะไม่บอกปริมาตรและความเข้มข้นของสารที่ใช้

30. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทดลอง ตอนที่ 2

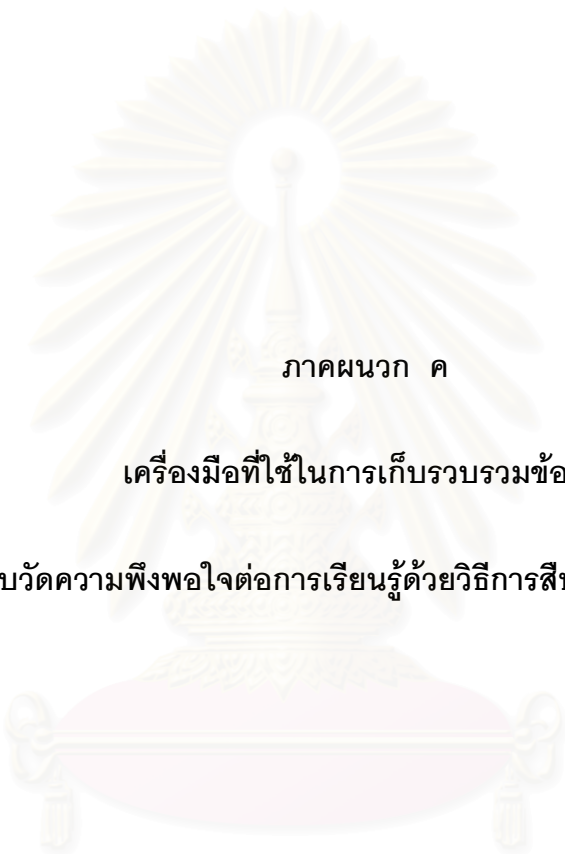
- ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มจากปฏิกิริยาไปข้างหน้า
- ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยเริ่มจากปฏิกิริยาย้อนกลับ
- อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามีค่ามากกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ
- ไม่สามารถระบุได้เพราะไม่บอกปริมาตรและความเข้มข้นของสารที่ใช้

เฉลยคำตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

ข้อที่

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1. | ก | 29. | ข |
| 2. | ข | 30. | ค |
| 3. | ง | | |
| 4. | ง | | |
| 5. | ค | | |
| 6. | ค | | |
| 7. | ค | | |
| 8. | ง | | |
| 9. | ข | | |
| 10. | ค | | |
| 11. | ค | | |
| 12. | ง | | |
| 13. | ข | | |
| 14. | ก | | |
| 15. | ข | | |
| 16. | ก | | |
| 17. | ง | | |
| 18. | ค | | |
| 19. | ง | | |
| 20. | ข | | |
| 21. | ง | | |
| 22. | ก | | |
| 23. | ง | | |
| 24. | ค | | |
| 25. | ค | | |
| 26. | ข | | |
| 27. | ค | | |
| 28. | ข | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบ

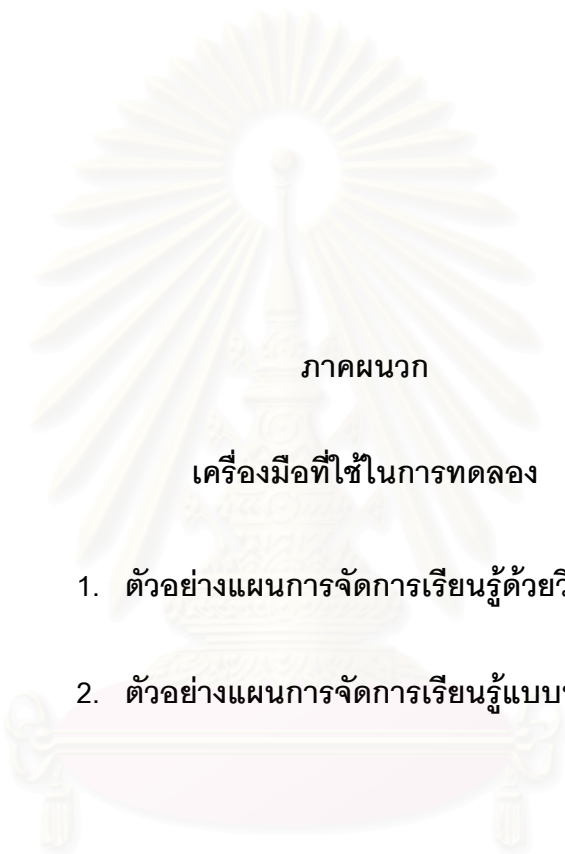
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่ตรงกับคำตอบที่นักเรียนมีความเห็น
สอดคล้องกับข้อความ

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. นักเรียนพึงพอใจที่ครูไม่ใช้วิธีการบรรยายเนื้อหาให้นักเรียน
2. นักเรียนพึงพอใจที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
3. นักเรียนพึงพอใจที่ครูเตรียมอุปกรณ์ในการทำรายงานและเครื่องมือให้นักเรียน
4. นักเรียนชอบวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์จากปัญหาก่อนการเรียนรู้เนื้อหา
5. นักเรียนชอบการวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา
6. นักเรียนพึงพอใจที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนและวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง
7. นักเรียนชอบการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง
8. นักเรียนชอบการทำงานกลุ่มกับเพื่อนๆ
9. นักเรียนชอบอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ
10. นักเรียนพึงพอใจต่อการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
11. นักเรียนชอบการมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาหรือกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกับเพื่อน
12. นักเรียนชอบบรรยากาศในการเรียนรู้
13. นักเรียนชอบฟังการบรรยายความรู้จากวิทยากร
14. นักเรียนชอบการเรียนรู้จากการค้นคว้าในแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ
15. นักเรียนพึงพอใจต่อการประเมินผลการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียน

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย
16. นักเรียนชอบการมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ ของตนเองและเพื่อน
17. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาเรียนได้ลึกซึ้งและครอบคลุม มากมากขึ้น
18. ผู้เรียนค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง
19. การเรียนแบบระบุปัญหาในการวิจัยแล้วไปค้นคว้าเนื้อหา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติในวิชาเคมี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

เรื่อง สมบัติและการผลิตก๊าซออกซิเจน

จำนวน 4 คาบ

วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปี

การศึกษา 2549

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกสมบัติของก๊าซออกซิเจนได้
2. วิเคราะห์และสรุปหลักการผลิตก๊าซออกซิเจนจากเอกสารได้
3. บอกหลักการผลิตก๊าซออกซิเจนได้
4. ออกแบบเครื่องมือและการผลิตก๊าซออกซิเจนได้
5. อธิบายขั้นตอนการผลิตก๊าซออกซิเจนได้
6. บอกประโยชน์ของก๊าซออกซิเจนได้

สาระ / เนื้อหา

ก๊าซออกซิเจนมีสมบัติ คือ มีลักษณะเป็นก๊าซ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ช่วยให้เกิดหลักการผลิตก๊าซออกซิเจนคือนำสารเคมี KMnO_4 มาเผาให้ร้อนแล้วจะเกิดการแยกตัวเป็นก๊าซออกซิเจนอุปกรณ์มีดังนี้

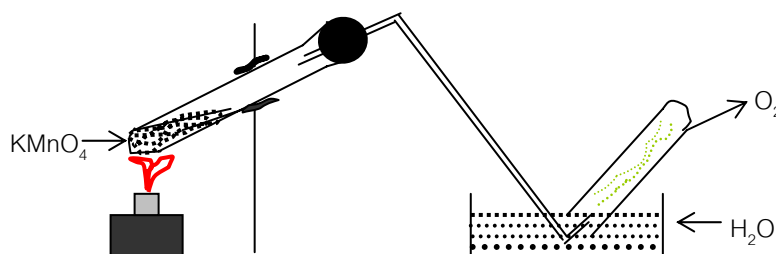
1. หลอดทดลอง 2 หลอด
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
3. อ่างใส่น้ำ
4. ท่อส่งก๊าซ
5. สารเคมี KMnO_4

ประโยชน์ของก๊าซออกซิเจน คือ เป็นก๊าซที่ใช้ในการหายใจของสิ่งมีชีวิต ใช้ในการเผาไหม้

สารอาหารในร่างกาย และเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในสารต่าง ๆ

ขั้นตอนการผลิตก๊าซออกซิเจนคือ

1. นำสารเคมี KMnO_4 ใส่ในหลอดแก้วทดลองต่อเข้ากับท่อส่งก๊าซแล้วจุ่มลงอ่างน้ำ
2. นำหลอดทดลองที่เตรียมบรรจุก๊าซออกซิเจนใส่ปากท่อส่งก๊าซที่อยู่ในอ่าง น้ำ
3. จุดไฟตะเกียงแอลกอฮอล์แล้วเผาหลอดที่บรรจุ KMnO_4



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยวิธีการสืบสอบ

1. ชั้นอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง (30 นาที)

1. ครูสาธิตการทดลองนำก้อนดินแห้ง 1 ก้อนใส่ลงไปในแก้วที่บรรจุน้ำ
2. ครูนำการอภิปรายจากการทดลองโดยใช้คำถามดังนี้
 - 2.1 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง
 - 2.2 นักเรียนคิดว่าสิ่งที่สังเกตเห็นนั้น คืออะไร
- 1.2 ก๊าซออกซิเจนมีสมบัติอย่างไรบ้าง
3. ครูให้นักเรียนเขียนสมบัติของก๊าซออกซิเจนใส่กระดาษตามความเข้าใจเพื่อทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน

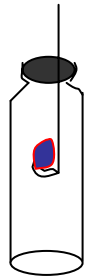
2. ชั้นทดลอง (70 นาที)

- สมบัติของก๊าซออกซิเจน
1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 5 คนเพื่อปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 2. ให้ตัวแทนกลุ่มมารับอุปกรณ์ 1 ชุด มีหลอดบรรจุก๊าซออกซิเจน 1 หลอด ฐูป 1 อัน กับขีด 1 กับที่ครูเตรียมมา
 3. ครูอธิบายวิธีการทดสอบก๊าซออกซิเจน
 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดสอบก๊าซออกซิเจน
 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปสมบัติก๊าซออกซิเจนจากการทดสอบแล้วเขียนใส่กระดาษฟลิปชาร์ต
 6. ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอสมบัติของก๊าซออกซิเจน
 7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสมบัติของก๊าซออกซิเจน

หลักการและการผลิตก๊าซออกซิเจน (80)

1. เมื่อนักเรียนรู้สมบัติของก๊าซออกซิเจนจากกิจกรรมแล้วเราสามารถผลิตก๊าซออกซิเจนเองได้หรือไม่อย่างไร
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการการผลิตก๊าซออกซิเจนกลุ่มละ 3 เรื่อง
3. นักเรียนสรุปหลักการผลิตก๊าซออกซิเจนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๊าซออกซิเจนจากงานวิจัย
 - 3.1 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอหลักการและอุปกรณ์การผลิตก๊าซออกซิเจน
 - 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลักการและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการผลิตก๊าซออกซิเจน

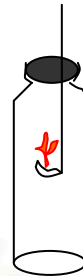
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบเครื่องมือผลิตก๊าซออกซิเจนโดยใช้อุปกรณ์ที่ครูเตรียม
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลิตก๊าซออกซิเจนและนำก๊าซออกซิเจนที่ได้มาทำการทดสอบ



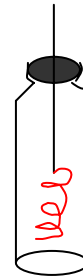
การไหม้ C



การไหม้ S



การไหม้ P



การไหม้ Fe

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตและบันทึกผลจากการทดสอบก๊าซออกซิเจนแล้วนำผลที่ได้เขียนลงในใส่กระดาษฟลิปชาร์ต
7. ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนออุปกรณ์การออกแบบและผลกานทดสอบการผลิตก๊าซออกซิเจนหน้าชั้น
8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์การนำเสนอของแต่ละกลุ่ม

3. ชั้นอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง (20 นาที)

ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันในประเด็นดังต่อไปนี้

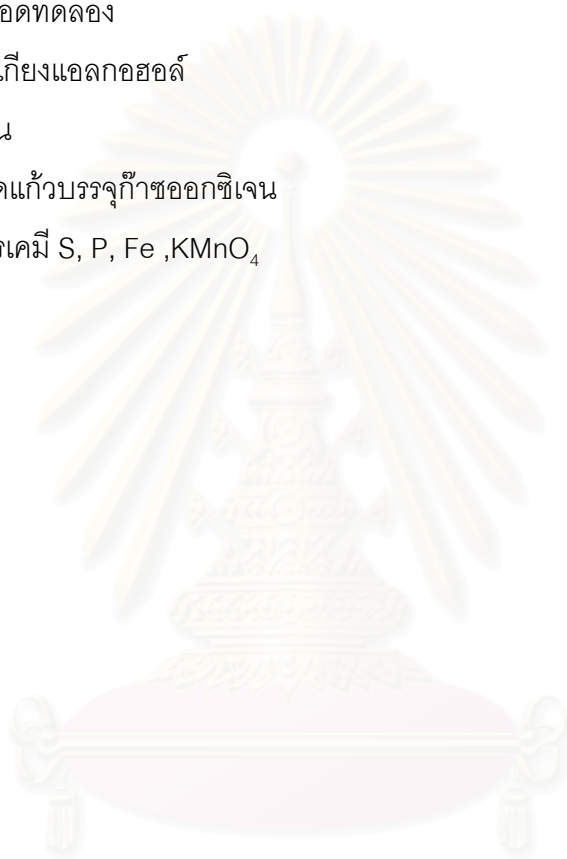
1. สมบัติของก๊าซออกซิเจน
2. หลักการการผลิตก๊าซออกซิเจน
3. ผลการผลิตก๊าซออกซิเจน
4. ผลการทดสอบก๊าซออกซิเจน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. การทำงานกลุ่ม
3. ประเมินการนำเสนอ
4. ประเมินการออกแบบและการผลิตก๊าซออกซิเจน

สื่อการเรียนรู้

1. กระจกฟลิปชาร์ต
2. ปากกาเมจิก
3. ดินสอเทียน
4. กระจกวาง
5. หลอดทดลอง
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. ช้อน
8. ขวดแก้วบรรจุก๊าซออกซิเจน
9. สารเคมี S, P, Fe , KMnO_4



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีแบบปกติในวิชาเคมี

เรื่อง สมบัติและการผลิตก๊าซออกซิเจน

จำนวน 4 คาบ

วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปี

การศึกษา 2549

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายสมบัติของก๊าซออกซิเจนได้
2. อธิบายหลักการผลิตก๊าซออกซิเจนได้
3. อธิบายขั้นตอนการผลิตก๊าซออกซิเจนได้
4. อธิบายเครื่องมือและการผลิตก๊าซออกซิเจนได้
5. บอกประโยชน์ของก๊าซออกซิเจนได้

สาระ / เนื้อหา

ก๊าซออกซิเจนมีสมบัติ คือ มีลักษณะเป็นก๊าซ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ช่วยให้เกิดไฟติด

หลักการผลิตก๊าซออกซิเจนคือนำสารเคมี KMnO_4 มาเผาให้ร้อนแล้วจะเกิดการแยกตัวเป็น

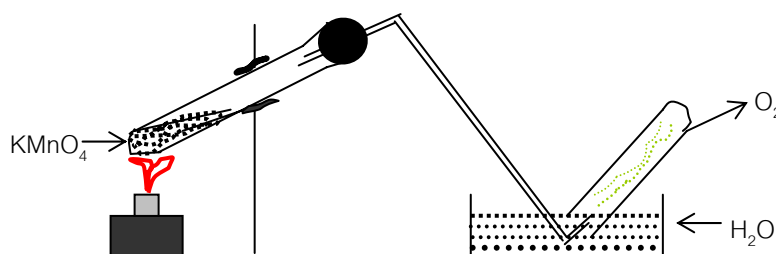
ก๊าซออกซิเจนอุปกรณ์มีดังนี้

1. หลอดทดลอง 2 หลอด
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
3. อ่างใส่น้ำ
4. ท่อส่งก๊าซ
5. สารเคมี KMnO_4

ประโยชน์ของก๊าซออกซิเจน คือ เป็นก๊าซที่ใช้ในการหายใจของสิ่งมีชีวิต ใช้ในการเผาไหม้สารอาหารในร่างกาย และเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ในสารต่าง ๆ

ขั้นตอนการผลิตก๊าซออกซิเจนคือ

1. นำสารเคมี KMnO_4 ใส่ในหลอดแก้วทดลองต่อเข้ากับท่อส่งก๊าซแล้วจุ่มลงอ่างน้ำ
2. นำหลอดทดลองที่เตรียมบรรจุก๊าซออกซิเจนใส่ปากท่อส่งก๊าซที่อยู่ในอ่าง น้ำ
3. จุดไฟตะเกียงแอลกอฮอล์แล้วเผาหลอดที่บรรจุ KMnO_4



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำ (30 นาที)

1. ครูสาธิตการทดลองนำก้อนดินแห้ง 1 ก้อนใส่ลงไปในแก้วที่บรรจุน้ำ
2. ครูนำการอภิปรายจากการทดลองโดยใช้คำถามดังนี้
 - 2.1 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง
 - 2.2 นักเรียนคิดว่าสิ่งที่สังเกตเห็นนั้น คืออะไร
- 1.2 ก๊าซออกซิเจนมีสมบัติอย่างไรบ้าง
2. ครูให้นักเรียนเขียนสมบัติของก๊าซออกซิเจนใส่กระดาษตามความเข้าใจเพื่อทดสอบความรู้เดิมของนักเรียน

2 . ขั้นสอน (150 นาที)

ครูบรรยายประกอบด้วยภาพดังนี้

- 2.1 ครูอภิปรายสมบัติของก๊าซออกซิเจน และครูอ่านให้นักเรียนจดเนื้อหาใจความ
- 2.2. ครูอธิบายวิธีหรือขั้นตอนและหลักการผลิตก๊าซออกซิเจนจากภาพจำลองพร้อมอ่านให้นักเรียนจดเนื้อหาใจความ
- 2.4 ครูอธิบายเครื่องมือที่จะทำการทดลองผลิตก๊าซออกซิเจนว่ามีอุปกรณ์ประเภทใด
- 2.5 ครูอธิบายการผลิตก๊าซออกซิเจนโดยใช้ภาพจำลองของการผลิตก๊าซออกซิเจนเป็นชื่อและให้นักเรียนวาดภาพจำลองนั้น
- 2.6. ครูอธิบายวิธีทดสอบก๊าก๊าซออกซิเจน
- 2.7 ครูอธิบายประโยชน์ของก๊าซออกซิเจนในชีวิตประจำวัน

3. ขั้นสรุป (20 นาที)

ครูสรุปความรู้ให้ให้นักเรียนโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอธิบายสมบัติของก๊าซออกซิเจน
2. ให้นักเรียนอธิบายหลักการการผลิตก๊าซออกซิเจน
3. ให้นักเรียนบอกขั้นตอนการผลิตก๊าซออกซิเจนแต่ละขั้นตอน
4. ให้นักเรียนอธิบายวิธีการทดสอบก๊าก๊าซออกซิเจน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการเรียนขณะที่ครูอธิบายบทเรียนว่ามีความตั้งใจมากน้อยเพียงใด
2. ประเมินจากการตอบคำถามครู
3. ประเมินจากการแสดงออกของนักเรียนหรือการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษขาว
2. ภาพจำลองการผลิตก๊าซออกซิเจน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่อง

Oxygen

(O)

ออกซิเจน

เลขอะตอม	8 เป็นธาตุแรกของหมู่ VI A ในตารางธาตุจัดเป็นอโลหะ
น้ำหนักอะตอม	15.9994 amu
จุดหลอมเหลว, 1atm	-218.79° c
จุดเดือด , 1 atm	-182.97° c
	แก๊สที่ 0° c, 760 mm Hg 1.429 g/l
ความหนาแน่น (จากการคำนวณ) ของเหลวที่จุดเดือด	1.142 g/ml
	ของแข็ง (เฉลี่ยระหว่าง 43.8) และ 54.4 K) 2.0 g/ml
เลขออกซิเดชันสามัญ	+2,-2

การค้นพบ

Joseph Priestley นักเคมีชาวอังกฤษ และ Carl Wilhelm Scheele ฆาตกร ชาวสวีเดน เป็นผู้เตรียมออกซิเจน รวบรวมแก๊สนี้ไว้และแสดงโดยการทดลองว่าแก๊สนี้แตกต่างกับอากาศได้เป็นครั้งแรก อย่างไรก็ตามมีหลักฐานปรากฏว่า scheele เป็นผู้เตรียมออกซิเจนได้ก่อน (ประมาณปี ค.ศ. 1772) แต่ไม่ได้ตีพิมพ์ผลการทดลองของเขาจนกระทั่งปี ค.ศ. 1777

Priestley เตรียมออกซิเจนโดยเผาเมอร์คิวริกออกไซด์ (HgO) และรวบรวมแก๊สที่เกิดขึ้นโดยแทนที่น้ำ ในปี ค.ศ. 1774 เขาเรียกแก๊สนี้ว่า "dephlogistigated air" และพบว่าแก๊สที่เขาเตรียมได้นี้ช่วยการเผาไหม้และการหายใจ จากการนำหนูมาทดลองเขาพบว่าหนูสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในบรรยากาศของแก๊สที่เขาค้นพบ

ส่วน Scheel นั้น เตรียมออกซิเจนจากการนำสารประกอบหลายชนิด เช่น ซิลเวอร์คาร์บอเนต (Ag_2CO_3), เมอร์คิวริกคาร์บอเนต (HgCO_3) และเมอร์คิวริกออกไซด์ (HgO) เขาเรียกแก๊สที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่รวบรวมได้จากการเผาไหม้ว่า "fire air"

ออกซิเจน (อังกฤษ:Oxygen)เป็นธาตุเคมีในตารางธาตุที่มีสัญลักษณ์ O และเลขอะตอม 8 ธาตุนี้พบมาก ทั้งบนโลกและทั่วทั้งจักรวาล โมเลกุลออกซิเจน (O_2 มักเรียกว่า *free oxygen*) บนโลกมีความไม่เสถียรทางเทอร์โมไดนามิกส์ การเกิดขึ้นครั้งแรกในโลก มาจากการทำงานของเชื้อแบคทีเรีย

อะแนโรบิกสังเคราะห์แสง และเพิ่มมากขึ้นในเวลาต่อมา เนื่องมาจากพืชปล่อยก๊าซออกซิเจนระหว่างการสังเคราะห์ด้วยแสง

ออกซิเจน เป็นส่วนประกอบที่สำคัญและมีปริมาณเป็นอันดับ 2 ของส่วนประกอบของบรรยากาศโลกคือมีประมาณ 20.947% โดยปริมาตร

เนื่องด้วยค่า อิเล็กโตรเนกาติวิตี ของออกซิเจน จะเกิด พันธะเคมี กับธาตุอื่นๆ ได้เกือบหมด (และนี่คือจุดเริ่มต้นของคำจำกัดความว่า ออกซิเดชัน) มีเพียงก๊าซมีตระกูลเท่านั้นที่หนีรอดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันไปได้ และออกไซด์ที่มีชื่อเสียงที่สุดก็คือ ไดไฮโดรเจนโมโนออกไซด์ หรือ น้ำ (H_2O).

ออกซิเจน (อังกฤษ:Oxygen) เป็นธาตุเคมีในตารางธาตุที่มีสัญลักษณ์ O และเลขอะตอม 8 ธาตุนี้พบมาก ทั้งบนโลกและทั่วทั้งจักรวาล โมเลกุลออกซิเจน (O_2 , มักเรียกว่า *free oxygen*) บนโลกมีความไม่เสถียรทางเทอร์โมไดนามิกส์ การเกิดขึ้นครั้งแรกในโลก มาจากการทำงานของเชื้อแบคทีเรียอะแนโรบิกสังเคราะห์แสง และเพิ่มมากขึ้นในเวลาต่อมา เนื่องมาจากพืชปล่อยก๊าซออกซิเจนระหว่างการสังเคราะห์ด้วยแสง ออกซิเจน เป็นส่วนประกอบที่สำคัญและมีปริมาณเป็นอันดับ 2 ของส่วนประกอบของบรรยากาศโลกคือมีประมาณ 20.947% ปริมาตร

ออกซิเจน เป็นสิ่งที่สำคัญในโลกมนุษย์ แต่ทราบหรือไม่ว่า ออกซิเจนไม่ใช่เพียงแค่อากาศที่ร่างกายมนุษย์ต้องการ แต่ ออกซิเจน ยังมีประโยชน์ในทางวิทยาศาสตร์การกีฬาอีกมากมาย ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของหลักการออกกำลังกายที่มนุษย์ต้องอาศัยออกซิเจนเข้าไปปรับสภาพความสมดุลในร่างกาย และที่สำคัญ เมื่อมนุษย์ออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องแล้ว ร่างกายสามารถที่จะนำเอาออกซิเจน นี้มาใช้เป็นพลังงานในการเผาผลาญไขมันทำให้สามารถลดน้ำหนัก ลดสัดส่วนต่างๆได้อีกด้วยพืชได้รับ ออกซิเจน ไฮโดรเจน และคาร์บอน จากน้ำและอากาศ ทั้งที่อยู่เหนือดินและใต้ดิน ส่วนที่เหลืออีก 13 ธาตุ นั้นพืชได้จากแร่ธาตุต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของดิน

ก่อนที่จะทราบหลักการการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้งานของระบบก๊าซ จำเป็นต้องทราบข้อมูลของก๊าซแต่ละชนิด เพื่อลดความเสี่ยงและใช้งานได้อย่างปลอดภัย ดังนี้

1. คุณสมบัติทั่วไป

- 1.1 สัญลักษณ์ทางเคมี “ O_2 ”
- 1.2 ไม่ติดไฟ แต่ช่วยให้ไฟติด
- 1.3 ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น

1.4 หนักกว่าอากาศ 1.1 เท่าที่ความดัน 1 บรรยากาศ

1.5 มีจุดเดือดที่ -183°C

2. ออกซิเจนเหลว (Liquid Oxygen)

ออกซิเจนเหลว คือ ก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว แต่เมื่อใช้กับผู้ป่วยจะต้องเปลี่ยนสถานภาพเป็นก๊าซออกซิเจนเสียก่อน โดยใช้เครื่องระเหย (Vaporizers) ออกซิเจนเหลว 1 ลิตร ที่อุณหภูมิ -183°C จะระเหยให้ก๊าซออกซิเจน 860 ลิตร ที่อุณหภูมิ 20°C ดังนั้นในจำนวนปริมาตรก๊าซออกซิเจนที่เท่ากัน การเก็บออกซิเจนเหลวในถังจะกินเนื้อที่น้อยกว่าการเก็บก๊าซออกซิเจนในท่อบรรจุโรงพยาบาลจึงสามารถสำรองก๊าซออกซิเจนไว้ใช้ได้ทีละ มาก ๆ

การเก็บออกซิเจนเหลว ต้องเก็บไว้ในถังพิเศษ (Cryogenic liquifide gas storage tanks) ถังนี้จะประกอบด้วยถังโลหะ 2 ชั้น ช่องว่างระหว่างชั้นนอกและชั้นในเป็นสุญญากาศและฉนวนเพื่อไม่ให้ความร้อนจากภายนอกเข้าไปในถังชั้นใน แต่ก็ไม่สามารถป้องกันได้ทั้งหมด ทำให้มีการระเหยของออกซิเจนเหลวในถังตลอดเวลา ถ้าก๊าซที่ระเหยนี้ถูกนำไปใช้อย่างต่อเนื่อง ความดันภายในถังออกซิเจนเหลวจะคงที่ ประมาณ 120 psig แต่ถ้าไม่มีการใช้ก๊าซหรือใช้น้อย ความดันภายในถังจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสูงเกิน 260 psig อุปกรณ์ Safety relief valve จะเปิดระบายก๊าซออกซิเจนส่วนเกินทิ้ง

ออกซิเจนเป็นธาตุที่มีประโยชน์มากที่สุดธาตุหนึ่ง การใช้ประโยชน์อาจแบ่งกว้าง ๆ เป็นสองประเภทคือ

1. การใช้ประโยชน์ทางสรีระ

ออกซิเจนนอกจากจะเป็นธาตุจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต กล่าวคือใช้ในการหายใจและการเผาผลาญอาหารแล้ว ยังใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตดังนี้

ก. ใช้ในวงการแพทย์ ในการช่วยรักษาโรคหลายชนิด เช่น ปอดบวม (Pneumonia), Emphysema

โรคเกี่ยวกับระบบการหายใจ เกี่ยวกับหัวใจ ฯลฯ

ข. ใช้ในการเดินทางในอวกาศของมนุษย์อวกาศ

ค. ใช้ในการดำน้ำในทะเลลึก

2. การใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม

ก. ใช้ในอุตสาหกรรมการถลุงเหล็กและเหล็กกล้า ที่สำคัญได้แก่การใช้ออกซิเจนในรูปของแก๊สเผาไหม้กับแก๊สอะซิไทลีน ได้เปลวไฟที่ร้อนหลายพันองศาเซลเซียสใช้ในการตัดและเชื่อมเหล็กและเหล็กกล้า นอกจากนี้แล้วยังใช้ออกซิเจนโดยตรงใน blast furnace และในกระบวนการ open hearth และอื่น ๆ

ข. ใช้เตรียมสารเคมี เช่น ใช้เตรียมแก๊สสังเคราะห์ (synthesis gas) จากแก๊สมีเทน

ค. ใช้เป็นเชื้อเพลิงจรวด

ง. ใช้ในอุตสาหกรรมการทำเหมือง

จ. ใช้ในกระบวนการทำให้น้ำเสียบริสุทธิ์ (water treatment)

3. การใช้ออกซิเจน

1. การลำเลียง ขนย้าย และเคลื่อนย้ายท่อบรรจุก๊าซ จะต้องใส่รถเข็นที่ละท่อน มีโซ่รัด และมีข้อความ “ก๊าซอันตราย” แขนงให้เห็นได้อย่างชัดเจน

2. ขณะเคลื่อนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวัง คือไม่ให้กระเทือน กระแทก หรือโยนท่อ

3. ห้ามใช้สารหล่อลื่น น้ำมันหรือสารติดไฟกับอุปกรณ์ที่ใช้งานกับออกซิเจนเป็นอันขาด

4. การติดตั้งชุดอุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน ต้องขันยึดให้แน่น

5. การเปิดลิ้นท่อบรรจุ จะต้องค่อยๆ เปิด ไม่ควรเปิดอย่างรวดเร็วและรุนแรง

6. กรณีใช้ชุดอุปกรณ์ให้ออกซิเจนกับผู้ป่วย ก่อนที่จะเปิดลิ้นที่ท่อบรรจุก๊าซ หรือก่อนที่จะเสียบเข้ากับ Outlet จะต้องปิดปุ่มปรับที่ชุด Flow meter เพื่อป้องกันลูกกลอยกระแทกกับปลายหลอดแก้ว

7. เมื่อเปิดลิ้นที่ท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน แรงดันที่ปรากฏที่มาตรวัดความดันต้องไม่เกิน 2,200 psig กรณีที่มีก๊าซเต็มท่อ

8. กรณีใช้อุปกรณ์ควบคุมความดันกับท่อบรรจุก๊าซโดยตรง เมื่อเลิกใช้งานควรปิดลิ้นที่ท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนให้สนิทเสียก่อน แล้วเปิดลิ้นที่อุปกรณ์ควบคุมความดัน เพื่อปล่อยก๊าซที่เหลืออยู่ให้หมด แล้วจึงปิดให้สนิทอีกครั้ง เพื่อไม่ให้มีก๊าซขังอยู่ในอุปกรณ์

9. ห้ามกระทำการใด ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์นิรภัยที่ติดตั้งมากับท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน หากพบว่าเกิดอาการผิดปกติ ต้องแจ้งให้ช่างหรือผู้ที่มีความรู้มาแก้ไข

10. ห้ามทำการเคลื่อนย้ายท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนขณะที่วาล์วของท่อยังเปิดอยู่

11. ห้ามทำเครื่องหมายใด ๆ บนตัวท่อบรรจุก๊าซออกซิเจน ด้วยวิธีการที่ต้องใช้ความร้อน เพราะจะทำให้คุณสมบัติของเนื้อเหล็กเปลี่ยนไปเนื่องจากความร้อน

12. หากท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนมีการรั่วไหลของก๊าซ ให้เลิกใช้ และส่งคืนร้านเพื่อเปลี่ยนท่อใหม่

4. ความเป็นพิษของออกซิเจน

แก๊สออกซิเจนไม่ปรากฏเป็นพิษ แต่การใช้ออกซิเจนควรต้องใช้ความระมัดระวังสูง เช่น ในบรรยากาศที่ออกซิเจนมีความเข้มข้นสูงมีโอกาสเกิดไฟไหม้ การใช้แก๊ส ออกซิเจนในการช่วยรักษาพยาบาลก็ต้องใช้ความระมัดระวังเช่นกัน เพราะการใช้ออกซิเจนมากเกินไปอาจทำให้เกิดอาการชัก (convulsion) และอันตรายอื่น ๆ ได้

5. อันตรายของออกซิเจน

1 ในบรรยากาศปกติมีออกซิเจนประมาณ 21% ถ้ามีออกซิเจนเพิ่มขึ้นในระหว่าง 37-47% จะเกิดการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงอย่างรุนแรงทันทีที่มีประกายไฟหรือความร้อน

2 น้ำมันและจารบีหรือวัตถุเชื้อเพลิง ถ้าอยู่ในบรรยากาศของออกซิเจน แม้มีความดันเพียงเล็กน้อย ก็จะทำให้เกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรง เกิดความร้อนสูง ทำให้เกิดการลุกไหม้และระเบิดได้

3 สารเกือบทุกชนิดจะลุกไหม้ในบรรยากาศที่มีออกซิเจนถ้าอุณหภูมิของการติดไฟสูงพอ ถ้าในบรรยากาศมีออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น อุณหภูมิของการติดไฟจะต่ำลง ขณะเดียวกันความเร็วของการเผาไหม้จะเกิดเร็วขึ้น

4. การซ่อมแซมชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับออกซิเจน จะต้องล้างคราบน้ำมันออกให้หมด โดยใช้น้ำยา TCE (Trichlor Thylene) หรือไม่กี่สารจำพวก Methylene Chloride หรือต้องเป็นสารที่บรรจุอยู่ในภาชนะที่มีสลากเขียนว่า "Clean for oxygen service"

5. ลิ้นท่อบรรจุก๊าซ (Valve) ทำมาจากโลหะประเภทบรอนซ์หรือทองเหลือง โดยวิธีอัดขึ้นรูปสามารถทนแรงดันได้สูง มีปะเก็นรองรับด้านหลังของลิ้น (Back seating seal) ทำหน้าที่ป้องกันก๊าซที่อาจรั่วรอบ ๆ ก้านลิ้นขณะเกิดก๊าซไปใช้งาน ดังนั้นทุกครั้งที่เปิดลิ้นท่อบรรจุ ต้องหมั่นมือหมุนให้ลิ้นเลื่อนขึ้นจนสุด เพื่อป้องกันก๊าซรั่วที่รอบ ๆ ก้านลิ้น

6. อันตรายจากออกซิเจนเหลว

1. จากความเย็น ออกซิเจนเหลวมีอุณหภูมิต่ำมากคือ -183°C

- อวัยวะส่วนที่สัมผัสกับความเย็นขนาดนี้ เมื่อถูกผิวหนังและแสดงอาการเหมือนแผลไฟไหม้หรือน้ำร้อนลวก ที่เรียกกันว่า Cold burn การบาดเจ็บมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ต่ำขนาดไหน และระยะเวลาสัมผัสอยู่นานเท่าใด อวัยวะที่จะเป็นอันตรายมากคือ ดวงตา ซึ่งมีเนื้อเยื่อที่ละเอียดอ่อน แม้จะถูกออกซิเจนเหลวเพียงเล็กน้อย เนื้อเยื่อเหล่านั้นก็อาจถูกทำลายได้ ดังนั้นต้องระวังไม่ให้ร่างกายไปสัมผัสกับท่อที่มีก๊าซเหลวไหลผ่าน หรือส่วนของอุปกรณ์อื่นที่ไม่มีการหุ้มฉนวน เพราะผิว

ผนังจะติดแน่นเข้ากับผิวของโลหะนั้นจนยากที่จะดึงออก หรือถ้าเราพยายามฝืนดึงออก ผิวหนังส่วนนั้นก็อาจฉีกขาดได้

- ร่างกายสูญเสียความร้อน เป็นอาการที่ร่างกายสูญเสียความร้อนออกไปทันที ทำให้คนไข้หมดสติ ให้เคลื่อนย้ายคนไข้ออกมาสู่บริเวณที่อบอุ่นกว่า แล้วหาผ้าห่มมาห่อหุ้มตัวไว้ รับผิดชอบต่อแพทย์โดยด่วน อย่าให้คนไข้ได้รับความร้อนโดยตรง

- แผลถูกน้ำแข็งกัด แผลชนิดนี้เกิดจากการสัมผัสกับบรรยากาศที่มีอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน จะมีอาการเตือนให้ทราบก่อน โดยมีอาการปวดในบริเวณที่สัมผัสความเย็นเช่น ปลายจมูก ใบหู และจะหมดความรู้สึกเมื่อสัมผัสนาน ๆ แต่เมื่อลูบหรือดึงเนื้อเยื่อบริเวณนั้นจะหลุดติดมือออกมา การปฐมพยาบาลทำได้โดยจุ่มแผลลงในน้ำอุ่น อุณหภูมิประมาณ 42-45°C ไม่ควรใช้น้ำร้อนกว่านี้ เพราะจะทำให้เนื้อเยื่อตาย

2. การเกิดหมอก เมื่อมีออกซิเจนรั่วไหลออกสู่บรรยากาศภายนอก เช่น ขณะที่บริษัทมาเติมก๊าซเหลวจากรถบรรทุกเข้าสู่ถัง อาจมีการรั่วไหล ออกซิเจนเหลวซึ่งมีอุณหภูมิต่ำสัมผัสกับไอน้ำในบรรยากาศ จะทำให้เกิดหมอกปกคลุมไปทั่วบริเวณ มองเห็นไม่ชัด จนอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุต่างๆ ได้

3. การลุกไหม้หรือระเบิด การระเหยของออกซิเจนเหลว ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น 870 เท่า การใช้งานระบบออกซิเจนเหลวควรอยู่บริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก หรืออย่าถ่ายก๊าซเหลวเข้าไปในบริเวณที่อับ ซึ่งจะทำให้มีออกซิเจนในอากาศมากเกินไป ไอน้ำของออกซิเจนจะหนักกว่าอากาศมากและสามารถซึมเข้าไปอยู่ในเนื้อผ้า เนื้อไม้ หรือวัสดุที่มีความพรุนต่างๆ ได้ ซึ่งจะเป็นตัวเร่งให้เกิดการลุกไหม้ขึ้นในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าที่ควรเป็น ออกซิเจนเหลวหากว่าติดไฟกับน้ำมันหรือสารเชื้อเพลิงอื่นๆ จะเกิดการระเบิดอย่างรุนแรงมากกว่า ที.เอ็น.ที.

4. การแตกออกเนื่องจากความดัน ออกซิเจนเหลวหากถูกกักไว้โดยไม่มีทางระบายออก เมื่อเกิดการระเหยปริมาตรจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก จนทำให้ถังเก็บหรืออุปกรณ์เสียหายได้ จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์

7. ข้อควรระวังในการเก็บรักษา

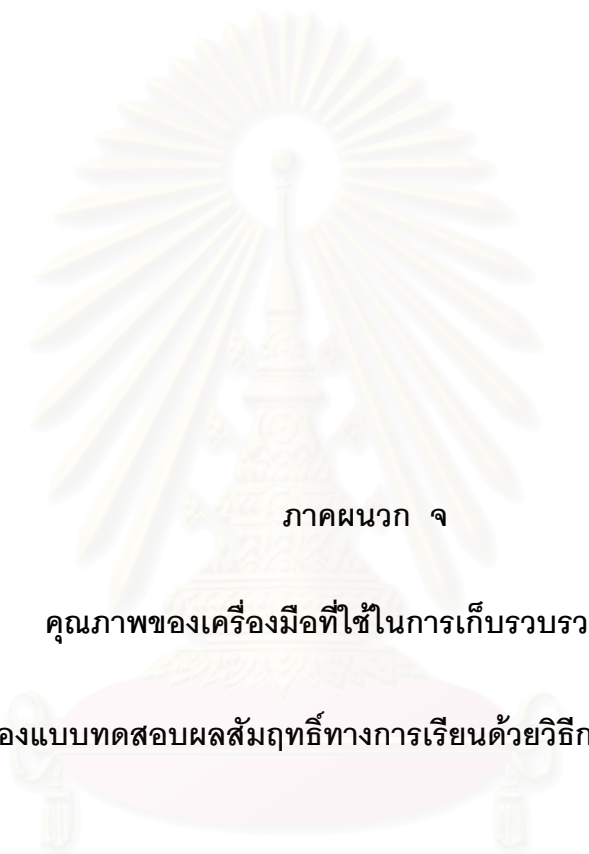
1. สภาพของห้องเก็บที่อบรรจุก๊าซออกซิเจน ต้องเป็นที่แห้ง มีการถ่ายเทของอากาศได้ดี และมีอุณหภูมิสูงสุดไม่เกิน 50 °C

2. ที่อบรรจุก๊าซออกซิเจนทุกที่ต้องตั้งตรงในแนวตั้ง ห้ามวางที่อบรรจุก๊าซออกซิเจนที่มีก๊าซอยู่เต็มในแนวนอนโดยเด็ดขาด

3. แยกท่อเปล่าและท่อที่มีก๊าซเต็มออกจากกัน และควรทำเครื่องหมายไว้ เพื่อป้องกันสับสน
4. ท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนทุกท่อต้องครอบฝาเหล็กไว้เสมอ เว้นแต่ขณะใช้งาน
5. บริเวณที่เก็บหรือหน่วยจ่ายก๊าซกลางต้องมีข้อความ “ห้ามบุคคลภายนอกเข้า” หรือ “ก๊าซอันตราย”
6. ห้ามเก็บท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนไว้รวมกับวัสดุหรือก๊าซอื่นๆ ที่ติดไฟได้ง่าย

8. การบำรุงรักษา

1. สีของท่อบรรจุก๊าซหากเลอะเลือนหรือถลอก ควรนำไปทาสีใหม่ และต้องมีสีเดียวกับของเดิม
2. หมั่นตรวจเช็คอุปกรณ์นิรภัยที่ติดอยู่กับส่วนบนของท่อบรรจุก๊าซ อย่าให้รู้ระบายความดันเมื่อก๊าซมีความดันเกินมีสิ่งอุดตัน หากมีสิ่งอุดตันให้แก้ไขทันที
3. ลีนปิด-เปิดของท่อบรรจุก๊าซจะต้องแน่นและไม่โยกคลอน และในการเปิดจะต้องเปิดได้ง่าย โดยไม่ต้องออกแรงบิดมาก จนไม่สามารถควบคุมการเปิดที่ละน้อยได้
4. สภาพของเกลียวข้อต่อ ต้องไม่บิ่นหรือสึกหกร่อน เพื่อให้การประกอเข้ากับอุปกรณ์ควบคุมความดันเป็นไปได้อย่าง แนบสนิทและไม่รั่วไหล
5. รถเข็นท่อบรรจุก๊าซต้องอยู่ในสภาพดี ไซ้ต้องรัดท่อบรรจุก๊าซออกซิเจนได้อย่างมั่นคง
6. ควรมีการตรวจสอบสภาพชุดจ่ายก๊าซสำรองจากท่อบรรจุ อย่างน้อย ทุก 6 เดือน โดยทดสอบจ่ายก๊าซจากแหล่งสำรองและปิดระบบจ่ายก๊าซเหลวชั่วคราว เพื่อทดสอบการทำงานของชุดจ่ายก๊าซ สำรองว่ายังใช้งานได้ตามปกติหรือไม่ เพื่อมั่นใจได้ว่าโรงพยาบาลสามารถมีก๊าซใช้ได้ตลอดเวลา



ภาคผนวก จ

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสอบในวิชาเคมี

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.56	0.12
2	0.50	0.25
3	0.56	0.12
4	0.50	0.25
5	0.50	0.25
6	0.37	0.25
7	0.37	0.25
8	0.50	0.25
9	0.31	0.12
10	0.47	0.12
11	0.31	0.12
12	0.25	0.25
13	0.50	0.37
14	0.43	0.37
15	0.50	0.25
16	0.43	0.12
17	0.43	0.62
18	0.56	0.12
19	0.31	0.12

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
20	0.31	0.12
21	0.37	0.75
22	0.56	0.37
22	0.25	0.25
24	0.31	0.12
25	0.37	0.25
26	0.31	0.25
27	0.56	0.12
28	0.31	0.37
29	0.31	0.37
30	0.50	0.50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายแสงจัน พุ่มสะพาน เกิดวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2516 ภูมิลำเนา แขวงสระหวุ่นนะเขต สำเร็จการศึกษาปริญญาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์/เคมี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติ ดงโคง เมื่อปีการศึกษา 2539 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษา วิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547 โดยได้รับทุนอุดหนุนโครงการ Sida SAREC จากประเทศ สวีเดน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย