

ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

นายนิติกร อ่อนโยน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF INQUIRY-BASED SCIENCE INSTRUCTION USING HIGHER-ORDER QUESTIONS ON  
ANALYZING AND SYNTHESIZING THINKING ABILITY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Mr. Nitikorn Onyon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the 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 2008  
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถาม  
ระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิด  
สังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย

นายนิติกร อ่อนโยน


สาขาวิชา

การศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

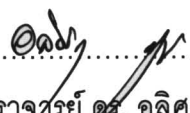
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ


คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....  ..... คณะบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์)

.....  ..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ)

.....  ..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ วิศวะธีรานนท์)

นิตกร อ่อนโยน: ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF INQUIRY-BASED SCIENCE INSTRUCTION USING HIGHER-ORDER QUESTIONS ON ANALYZING AND SYNTHESIZING THINKING ABILITY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.อลิศรา ชูชาติ, 130 หน้า.

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง และกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งเรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ที่มีค่าความเที่ยง 0.74 และ 0.71 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา หลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา  
สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์  
ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนิตกร.....*อ่อนโยน*.....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....*อลิศรา*.....

## 4983700227 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD: INQUIRY-BASED SCIENCE INSTRUCTION / USING HIGHER-ORDER QUESTIONS / ANALYZING THINKING ABILITY / SYNTHESIZING THINKING ABILITY

NITIKORN ONYON: EFFECTS OF INQUIRY-BASED SCIENCE INSTRUCTION USING HIGHER-ORDER QUESTIONS ON ANALYZING AND SYNTHESIZING THINKING ABILITY OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. THESIS PRINCIPAL ADVISOR : ASST.PROF. ALISARA CHUCHAT,Ph.D. 130 pp.

This study was quasi-experimental research. The purposes of this research were to compare analyzing and synthesizing thinking ability of lower secondary school students between before and after having inquiry-based science instruction through using higher-order questions and compare analyzing and synthesizing thinking ability of lower secondary school students after the experiment between groups that had inquiry-based science instruction through using higher-order questions and had conventional science instruction. The samples were two classes of Matayom Suksa three students of Piriyalai School, Phrae in academic year 2008. The samples were divided into two groups: an experimental group which learned science by inquiry-based instruction through using higher-order questions and a comparative group which learned science by conventional instruction. The research instruments were analyzing and synthesizing thinking ability test with reliability at 0.74 and 0.71 respectively. The collected data were analyzed by means of percentage, standard deviation and tested hypothesis by using t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. After the experiment, an experimental group had an average scores in analyzing thinking ability higher than before the experiment at 0.05 level of significance.
2. After the experiment, an experimental group had an average scores in synthesizing thinking ability higher than before the experiment at 0.05 level of significance.
3. After the experiment, an experimental group had an average scores in analyzing thinking ability higher than a comparative group at 0.05 level of significance.
4. After the experiment, an experimental group had an average scores in synthesizing thinking ability higher than a comparative group at 0.05 level of significance.

Department Curriculum Instruction and Educational Technology

Field of study Science Education

Academic year 2008

Student's signature.....*Nitikorn Onyon*

Principal Advisor's signature.....*Alisara Chuchat*

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่อการวิจัย รวมถึงการอบรม สั่งสอน ให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการประกอบวิชาชีพครูในอนาคต ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณของท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวะวิธานนท์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ท่านได้กรุณาตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ โดยเฉพาะอาจารย์อุบลศรี อริยวงษ์ไธ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกแก่ลูกศิษย์คนหนึ่งในระหว่างการดำเนินการวิจัย ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และ 3/3 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มอบทุนอุดหนุนการศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเฉลิมฉลองในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา ประจำปีการศึกษา 2549 ให้แก่ข้าพเจ้าตลอดหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรีศาสตรมหาบัณฑิต

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติทุกท่าน ที่คอยห่วงใย เป็นกำลังใจ และสนับสนุนให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเสมอมา รวมถึงมิตรสหายทุกคนที่คอยให้กำลังใจตลอดมา

## สารบัญ

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

### บทที่

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
	สมมติฐานของการวิจัย.....	7
	ขอบเขตของการวิจัย.....	8
	ข้อตกลงเบื้องต้น.....	8
	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
	การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการพัฒนาการคิด.....	12
	ความหมายและความสำคัญของการคิด.....	12
	ประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูง.....	13
	ความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการคิดขั้นสูง.....	20
	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	20
	ความสามารถในการคิดสังเคราะห์.....	23
	การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด.....	25
	ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	25
	แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ.....	28
	ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	29
	ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	30

	หน้า
ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	32
บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ.....	34
การใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	38
ความสำคัญของคำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ.	38
วัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	39
ประเภทของคำถามในการเรียนการสอน.....	42
หลักการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน.....	50
เทคนิคที่สนับสนุนการใช้คำถามในการเรียนการสอน.....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
สภาพการใช้คำถามในการเรียนการสอน.....	55
การใช้คำถามเพื่อการพัฒนาการคิด.....	58
การเรียนการสอนแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด.....	59
3    วิธีดำเนินการวิจัย.....	60
รูปแบบการวิจัย.....	60
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
4    ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ	
ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอน	
วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง.....	75
ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ	
ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอน	
วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการ	
สอนแบบปกติ.....	77



	หน้า
5   สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	80
สรุปผลการวิจัย.....	80
อภิปรายผล.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	86
รายการอ้างอิง.....	88
ภาคผนวก.....	96
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ.....	97
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	99
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	108
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	126
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	130

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สรุปประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูง.....	17
2	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนสอบวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน 4 ห้องเรียน และค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test)..	62
3	การทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ (Post Hoc Tests) ด้วยวิธีของ Bonferroni.....	63
4	องค์ประกอบและนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	64
5	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์.....	67
6	เนื้อหา ร้อยละของคำถามระดับสูง และประเภทของคำถามระดับสูงที่ใช้ในการ เรียนการสอน.....	69
7	การเปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนการสอนระหว่างการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงกับการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบปกติ.....	71
8	ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$ ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการ คิดสังเคราะห์ของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง.....	76
9	ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$ ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ.....	77
10	ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$ ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ.....	78
11	ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	127
12	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	128
13	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัด ความสามารถในการคิดสังเคราะห์.....	129

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปแบบการวิจัย Two Group pretest-posttest design.....	60

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกยุคศตวรรษที่ 21 เป็นสังคมแห่งความรู้ ผู้ที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมดังกล่าวได้อย่าง สมดุลต้องเป็นผู้ที่มีการคิดเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการกระทำกับข้อมูล แสวงหาความรู้ และ เรียนรู้โลกทั้งในปัจจุบันและอนาคต การจัดการศึกษานับว่าบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการหล่อ หลอมนักเรียนให้เป็นผู้มีการคิด เพื่อเตรียมนักเรียนให้ก้าวเข้าสู่สังคมแห่งความรู้และข้อมูล พร้อม ทั้งสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่มีความซับซ้อนนี้ได้อย่างสง่างามและมีความสุข ดังที่ Robinson (1987 cited in Cotton) และ Fisher (2007) กล่าวว่า “การสอนให้นักเรียนเป็นนักคิดที่มี ประสิทธิภาพนับเป็นเป้าหมายเร่งด่วนของการจัดการศึกษา เนื่องจากการคิดเป็นเครื่องมือสำคัญ ที่นักเรียนจะนำไปใช้ในการดำเนินการกับข้อมูลในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา รวมถึงสิ่ง ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ ซึ่งประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเตรียมนักเรียนให้มีศักยภาพ พร้อมทั้งจะดำเนินชีวิตในโลกอนาคตที่มีโอกาสคาดเดาได้ เนื่องจากเห็นว่า ความรู้ที่มีอยู่อาจไม่เพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์ต่อไปได้”

สำหรับประเทศไทยนั้นก็ได้มีได้มองข้ามเรื่องการพัฒนาการคิด โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการ พัฒนาศักยภาพของคนไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของเรื่องดังกล่าวเช่นกัน ดังเช่นสำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมและประสานงานเยาวชนแห่งชาติ ได้กำหนดคุณลักษณะของเด็กและ เยาวชนไทยที่พึงประสงค์ในอนาคต เพื่อเตรียมความพร้อมให้เป็นบุคคลที่มีคุณค่าอยู่ในสังคม คือ การเป็นคนรู้จักคิด ไม่มั่งงาย รู้จักปรับเปลี่ยนแนวคิด และพัฒนาการคิดอย่างต่อเนื่อง (สำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมและประสานงานเยาวชนแห่งชาติ, 2545) และที่สำคัญองค์การด้านการจัด การศึกษาซึ่งมีบทบาทโดยตรงในการพัฒนาศักยภาพของคนไทยก็ได้วางเฉยต่อเรื่องดังกล่าว ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาการคิด ดังปรากฏในแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559) ที่สรุปได้ว่า นอกจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีโอกาสได้เลือกเรียนในสิ่งที่สอดคล้อง กับความสนใจและความถนัดแล้ว ยังต้องส่งเสริมให้นักเรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วย ตนเอง เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) รวมถึงพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2545) ในหมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 วรรค 2 และ 3 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์

และประยุกต์ใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ฝึกให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่สะท้อนให้เห็นคุณภาพของผู้เรียนด้านการคิด สรุปได้ว่ามีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน รักการค้นคว้า มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิดและวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับสถานการณ์ มีทักษะกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดและการสร้างปัญญา พร้อมกันนี้แนวการจัดการเรียนรู้ก็มุ่งปลูกฝังด้านปัญญาและพัฒนาการคิดของผู้เรียน (กรมวิชาการ, 2545) ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงเป็นกลไกสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตสำหรับโลกแห่งอนาคตได้อย่างมีความสุข

อย่างไรก็ตาม จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ มีสถานศึกษาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเพียงร้อยละ 11.1 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน), 2549) ซึ่งผลการประเมินสะท้อนให้เห็นปัญหาด้านคุณภาพการคิดของนักเรียนซึ่งกระตุ้นให้ผู้ที่อยู่ในแวดวงการศึกษาจะต้องหาแนวทางในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาดังนั้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดจึงเป็นเรื่องสำคัญเร่งด่วนของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ เนื่องจากความสามารถในการคิดทั้ง 2 ประเภทจะช่วยส่งเสริมให้การคิดซึ่งมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอน เช่น กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น มีประสิทธิภาพและบรรลุจุดมุ่งหมายของการคิดในเรื่องนั้น ๆ ได้ ดังที่ Beyer (1983) กล่าวว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลด้วยการใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์”

ดังกล่าวแล้วว่า การคิดเป็นเครื่องมือสำคัญของการดำรงชีวิต การพัฒนานักเรียนให้มีการคิดจึงเป็นเป้าหมายที่ท้าทายในการจัดการศึกษาของทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะหรือธรรมชาติของวิชาสามารถที่จะช่วยส่งเสริมทักษะในการคิด ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) จะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์สามารถที่จะพัฒนา

นักเรียนให้มีความพร้อมในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งอนาคต กล่าวคือ มีความเก่งในการคิด ทั้งความคิดวิเคราะห์ คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ซึ่งจะนำไปสู่การลงมือ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบสำคัญที่ครูใช้นำพาไปสู่เป้าหมายของการสร้างนักเรียนให้เป็นนักคิด คือ การจัดการเรียนการสอน โดยนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้เสนอแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียนไว้คือ การเรียนการสอนแบบสืบสอบ เนื่องจากเป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียน กล่าวคือ นักเรียนเป็นผู้ค้นพบและสร้างความรู้ใหม่ ผ่านการคิดและการลงมือสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ดังที่ นิดา สะเพียรชัย (2520); สุวัฒน์ นิยมคำ (2531); พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545); Sund and Trowbridge (1975); Jacobsen et al. (1985) ได้กล่าวไว้ว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในการเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง” ส่วนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเพียงการเพิ่มพูนความรู้ จะนำมาซึ่งความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (AAAS, 1990 cited in Llewellyn, 2002)

นอกจากการพัฒนาการคิดแล้ว การเรียนการสอนแบบสืบสอบยังเป็นวิธีสอนที่สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบสอบมีลักษณะที่ให้นักเรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังมุ่งหวังที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ นักเรียนจึงได้รับทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ควบคู่กันไป ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นจึงไม่ใช่การเรียนความรู้หรือเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการบอกเล่าและการท่องจำ แต่เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องมีบทบาทโดยตรงในการเรียน กล่าวคือ นักเรียนเป็นผู้คิดและลงมือค้นคว้าหาความรู้ อย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2544)

การใช้คำถามเป็นเทคนิคการสอนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่ว่าครูผู้สอนจะใช้วิธีสอนแบบใดก็ตามในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ ครูจะต้องใช้คำถามประกอบการจัดการเรียนการสอนเสมอ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้โดย

ให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสืบสอบ คำถามนับเป็นเทคนิคสำคัญที่ครูใช้กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและสืบสอบหาความรู้ ดังที่ Carin and Sund (1971) กล่าวไว้ว่า “การใช้คำถามของครูในการเรียนการสอนมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการสอนไม่มีเทคนิคการสอนใดที่ครูใช้มากไปกว่าการใช้คำถามและการใช้คำถามยังช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ถ้าครูใช้คำถามที่ดีนั้นจะเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สนใจค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง” สอดคล้องกับ Sund and Trowbridge (1973) กล่าวว่า “การใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูใช้เพื่อช่วยนำทางนักเรียนไปในทิศทางที่ถูกต้องและให้นักเรียนได้ใช้ความคิด” เช่นเดียวกับ Renner et al. (1973) กล่าวว่า “คำถามเป็นเครื่องมือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หรือ มองความคิดของตนเอง” และ Feden and Vogel (2003) กล่าวว่า “คำถามสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดอภิปราย และสำรวจเพื่อที่จะค้นหาคำตอบ โดยคำตอบของนักเรียนไม่จำเป็นต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะความสำคัญของคำถามคือการกระตุ้นความคิดและการค้นหาคำตอบของนักเรียน” ดังนั้น คำถามจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนการสอนที่ครูใช้สำหรับกระตุ้นการคิดและการค้นคว้าหาความรู้ของนักเรียน โดยครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมและฝึกฝนการคิดของนักเรียน

เป็นระยะเวลา 40 ปีมาแล้วที่ Taba, Lavine, and Elsey (1964 cited in Martin et al., 2005) ค้นพบว่า คำถามที่ครูใช้มีอิทธิพลต่อระดับการคิดของนักเรียน ถ้าครูคาดหวังให้นักเรียนมีระดับการคิดระดับใด ครูก็ใช้คำถามระดับนั้น ๆ ในการถามนักเรียน สอดคล้องกับ Arnold, Atwood, and Rogers (1973) ซึ่งพบว่า ครูสามารถที่จะควบคุมระดับการคิดของนักเรียนได้ ถ้าหากครูต้องการพัฒนาการการคิดขั้นสูงของนักเรียน ครูต้องเรียนรู้ที่จะใช้คำถามระดับสูง (Donald et al., 2001) รวมถึง Beyer (1997) ที่กล่าวว่า “ครูนับเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียนได้คิด การให้โอกาสไม่ใช่การให้เวลาในการคิด แต่เป็นการให้สิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่าที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียนได้ นั่นคือ การใช้คำถามเป็นเครื่องมือกระตุ้นการคิดของนักเรียน คำถามที่ถามเพื่อส่งเสริมการคิดของนักเรียนไม่ใช่คำถามอะไรก็ได้ แต่ต้องเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาให้นักเรียนได้ครุ่นคิดหาคำตอบ” จะเห็นได้ว่า ระดับคำถามที่ครูใช้สามารถบ่งบอกถึงระดับการคิดของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนานั้นคือ ถ้าครูใช้คำถามระดับสูง นักเรียนก็จะได้รับการพัฒนาการคิดระดับสูง ในทางกลับกันถ้าครูใช้คำถามระดับต่ำ นักเรียนก็จะได้รับการพัฒนาการคิดระดับต่ำ

จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้คำถามของครูในต่างประเทศของ Swift Goodning and Swift (1988); Wilen (1989); Glover and Corkill (1990); Wood and Muth (1991); Brualdi

(1998) (cited in Donald et al., 2001) พบว่า คำถามจำนวนมากที่ครูใช้ถามนักเรียนเป็นคำถามระดับต่ำตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม แต่ไม่บ่อยนักที่ครูจะถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลที่มีอยู่ก่อน คือ นักเรียนจึงไม่ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการตอบคำถามระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pate and Bremer (1962 cited in Martin, Wood, and Stevens, 1988) ที่ศึกษาจุดมุ่งหมายของการใช้คำถามของครูในการจัดการเรียนการสอน พบว่า ร้อยละ 86 ใช้คำถามเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียน ร้อยละ 54 ใช้คำถามเพื่อวินิจฉัยความรู้เดิมของนักเรียน และร้อยละ 10 ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อเท็จจริงในการลงความเห็นและลงข้อสรุป แต่ครูมีจุดมุ่งหมายหลักของการใช้คำถามในการเรียนการสอนคือ การกระตุ้นการคิดระดับสูงของนักเรียน

จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยของพรทิพย์ ไชยใส (2522) พบว่า ครูใช้คำถามขึ้นความจำร้อยละ 53.75 คำถามขึ้นความเข้าใจร้อยละ 31.34 คำถามขึ้นการนำไปใช้ร้อยละ 4.60 คำถามขึ้นการวิเคราะห์หรือร้อยละ 8.69 คำถามขึ้นสังเคราะห์หรือร้อยละ 0.76 และคำถามขึ้นประเมินค่าร้อยละ 0.87 ส่วนอรวรรณ เลิศสังข์ (2524) ได้ศึกษาการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์พบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้คำถามในระดับต่ำหรือคำถามความรู้ความจำถึงร้อยละ 83.66 และฉลอง รุ่งเรือง (2538) ศึกษาวิเคราะห์การใช้คำถามของครู พบว่า ครูใช้คำถามแคบเป็นส่วนใหญ่และใช้คำถามกว้างเป็นส่วนน้อย ในการใช้คำถามแคบนั้น ครูใช้คำถามความจำมากกว่าคำถามสรุปแคบ ส่วนการใช้คำถามกว้าง ครูใช้คำถามเปิดกว้างมากกว่าคำถามประเมิน

จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้คำถามของครูทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันเกี่ยวกับประเภทของคำถามที่ใช้ในการเรียนการสอน คือ ครูใช้คำถามระดับต่ำมากกว่าคำถามระดับสูง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดการกระตุ้นและพัฒนาการคิดระดับสูง การใช้คำถามในปริมาณมากนั้น ไม่ได้หมายความว่า จะเป็นการส่งเสริมพัฒนาการคิดมากเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของคำถามที่ใช้ด้วย (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545) เนื่องจากประเภทของคำถามที่ครูใช้สามารถบ่งบอกถึงระดับการคิดของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาได้นั่นเอง

คำถามที่ครูใช้ในการเรียนการสอนมีหลายประเภท คำถามแต่ละประเภทที่ครูใช้มีผลต่อการใช้ความคิดของนักเรียนในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของคำถามไว้แตกต่างกันดังเช่น Carin and Sund (1971) แบ่งประเภทของคำถามไว้สอดคล้องกับชวาล แพร์ตกุล (2520) โดยแบ่งคำถามเป็น 6 ประเภท คือ คำถามขึ้นความรู้ความจำ (Knowledge) คำถามขึ้นความเข้าใจ (Comprehension) คำถามขึ้นการนำไปใช้ (Application)



คำถามชั้นการวิเคราะห์ (Analysis) คำถามชั้นการสังเคราะห์ (Synthesis) และคำถามชั้นประเมินค่า (Evaluation) ส่วน Cunningham (1971) แบ่งคำถามออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ คำถามแบบแคบ (Narrow Questions) ประกอบด้วยคำถามความรู้ความจำ (Cognitive-Memory Questions) และคำถามสรุปแคบ (Convergent Questions) และคำถามแบบกว้าง (Broad Questions) ประกอบด้วยคำถามที่มีหลายคำตอบ (Divergent Questions) และคำถามประเมินค่า (Evaluation Questions) สำหรับโรจน์ี จะโนภาษ และคณะ (2522) แบ่งคำถามเป็น 2 ประเภทคือ คำถามระดับต่ำ ประกอบด้วย คำถามให้สังเกต คำถามทวนความจำ คำถามให้บอกความหมาย และคำถามชี้บ่ง และคำถามระดับสูงประกอบด้วย คำถามให้อธิบาย คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้จำแนก คำถามให้ยกตัวอย่าง คำถามให้วิเคราะห์ คำถามให้สังเคราะห์และคำถามให้ประเมินค่า

สำหรับประเภทของคำถามระดับสูงที่นำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินเลือกโดยพิจารณาจากความสอดคล้องของประเภทคำถามที่นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้จำแนกไว้กับลักษณะการคิดของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ จึงได้ประเภทของคำถามระดับสูงดังนี้ คำถามเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ 1) คำถามให้เปรียบเทียบ 2) คำถามให้จำแนกประเภท 3) คำถามให้บอกความสัมพันธ์ 4) คำถามสรุปหลักการ ส่วนคำถามเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสังเคราะห์ คือ 1) คำถามให้ทำนาย 2) คำถามให้สร้างใหม่ 3) คำถามการออกแบบหรือคำถามการวางแผน

จากสภาพปัญหา และความสำคัญของการใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะโดยการใช้คำถามระดับสูงเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ และผู้วิจัยคาดหวังว่าผลจากการวิจัยจะเป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หลังการทดลองระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หลังการทดลองระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

## สมมติฐานของการวิจัย

คำถามเป็นเทคนิคที่มีความสำคัญในการเรียนการสอน เนื่องจาก คำถามเป็นเครื่องมือที่ครูใช้วัดความเข้าใจของผู้เรียน อีกทั้งการใช้คำถามยังช่วยกระตุ้นความคิดเพื่อที่จะค้นหาคำตอบของนักเรียน (Carin and Sund, 1971; Sund and Trowbridge, 1973; Renner et al., 1973) Taba, Lavine, and Elsey (1964 cited in Martin et al., 2005) ศึกษาเกี่ยวกับผลของคำถามประเภทต่าง ๆ ที่มีต่อการคิดของนักเรียน ซึ่งพบว่า คำถามที่ครูใช้มีอิทธิพลต่อระดับการคิดของนักเรียน ถ้าครูคาดหวังให้นักเรียนมีระดับการคิดระดับใด ครูก็ใช้คำถามระดับนั้น ๆ ในการถามนักเรียน สอดคล้องกับ Arnold, Atwood, and Rogers (1973) ที่พบว่า ครูสามารถที่จะควบคุมระดับการคิดของนักเรียนได้ ถ้าหากครูต้องการพัฒนาการการคิดขั้นสูงของนักเรียน ครูต้องเรียนรู้ที่จะใช้คำถามระดับสูง (Donald et al., 2001) ดังนั้นจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงจะมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงจะมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงจะมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงจะมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ตัวแปรในการวิจัย มี 2 ตัวแปร ดังนี้

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ (Treatment Variable) คือ

2.1.1 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง

2.1.2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ

2.2.1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2.2. ความสามารถในการคิดสังเคราะห์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในหนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง การสืบพันธุ์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

## ข้อตกลงเบื้องต้น

ความแตกต่างของเวลาที่จัดการเรียนการสอนในการวิจัยคั้งนี้ ไม่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนค้นคว้าและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นเผชิญปัญหา 2) ชั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 3) ชั้นสร้างข้อสรุป โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูงในชั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประเด็นเกี่ยวกับการใช้คำถามระดับสูงมีดังนี้

1. จำนวนคำถามระดับสูงที่ใช้มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนคำถามทั้งหมดในแต่ละคาบ
2. ประเภทของคำถามระดับสูงที่ใช้ ประกอบด้วย

### 2.1. คำถามเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

2.1.1. คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นการให้นักเรียนบอกความเหมือนหรือความต่างของสิ่งต่างๆ

2.1.2. คำถามให้จำแนกประเภท เป็นการให้นักเรียนจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยอาศัยเกณฑ์ในการจำแนก

2.1.3. คำถามให้บอกความสัมพันธ์ เป็นการให้นักเรียนระบุความเกี่ยวข้องระหว่าง สิ่งต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล เป็นต้น

2.1.4. คำถามสรุปหลักการ เป็นการให้นักเรียนค้นหาความสำคัญของเรื่องเพื่อสรุปเป็นหลักการที่ได้จากเรื่องนั้น

### 2.2. คำถามเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสังเคราะห์ มีดังนี้

2.2.1. คำถามให้ทำนาย เป็นการให้นักเรียนคาดเดาเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี

2.2.2. คำถามให้สร้างใหม่ เป็นการให้นักเรียนเรียบเรียงข้อความหรือสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่จากข้อมูลหรือส่วนย่อยอย่างมีความสัมพันธ์กัน

2.2.3. คำถามการออกแบบหรือคำถามการวางแผน เป็นการให้นักเรียนวางแผนหรือออกแบบ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ วิธีการ เป็นต้น

3. เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถาม ประกอบด้วย การกระจายคำถาม การกระตุ้นการตอบคำถาม และเวลารอคอยคำตอบ

**การเรียนรู้การสอบวิทยาศาสตร์แบบปกติ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามกระบวนการสืบสอบ ซึ่งให้นักเรียนค้นคว้าและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเผชิญปัญหา 2) ขั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 3) ขั้นสร้างข้อสรุป โดยเน้นการใช้คำถามระดับต่ำในขั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และจำนวนคำถามระดับสูงที่ใช้ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนคำถามทั้งหมดในแต่ละคาบ

**ความสามารถในการคิดวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันระหว่างส่วนย่อยนั้น และสามารถค้นหาหลักการที่เชื่อมโยงส่วนย่อยต่าง ๆ เป็นส่วนรวม ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ คือ

1. การวิเคราะห์หน่วยย่อย เป็นการให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลออกเป็นหน่วยย่อย หรือการค้นหาหน่วยย่อยที่มีอยู่ในข้อมูลซึ่งไม่ได้กล่าวอย่างชัดเจน
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการให้นักเรียนระบุความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ หรือองค์ประกอบย่อยกับเรื่องราวทั้งหมด
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการให้นักเรียนระบุหลักการ จุดมุ่งหมาย แนวคิดสำคัญของเรื่องราวที่ทำให้สามารถอยู่รวมด้วยกันได้

โดยความสามารถในการคิดวิเคราะห์นี้ วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**ความสามารถในการคิดสังเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลย่อยเข้าด้วยกันอย่างเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน เพื่อสร้างสิ่งใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างและซับซ้อนมากกว่าสิ่งที่มีอยู่เดิม ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ คือ

1. การสังเคราะห์ข้อความ เป็นการให้นักเรียนนำเอาความรู้และประสบการณ์มาประมวลเข้าด้วยกันให้เกิดเป็นข้อความใหม่ เพื่อสื่อสารความคิดและประสบการณ์ให้ผู้อื่น
2. การสังเคราะห์แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ เป็นการให้นักเรียนวางแผนการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้บรรลุผลตามแนวทางที่กำหนดไว้
3. การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม เป็นการให้นักเรียนศึกษาข้อมูลหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วนำมาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบ มีความสัมพันธ์กัน และสมเหตุสมผล

โดยความสามารถในการคิดสังเคราะห์นี้ วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การเรียนวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาการคิด
  - 1.1 ความหมายและความสำคัญของการคิด
  - 1.2 ประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูง
  - 1.3 ความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการคิดขั้นสูง
    - 3.3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
    - 3.3.2 ความสามารถในการคิดสังเคราะห์
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด
  - 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
  - 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ
  - 2.3 ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
  - 2.4 ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
  - 2.5 ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
  - 2.6 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ
3. การใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความสำคัญของคำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ
  - 3.2 วัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
  - 3.3 ประเภทของคำถามในการเรียนการสอน
  - 3.4 หลักการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน
  - 3.5 เทคนิคที่สนับสนุนการใช้คำถามในการเรียนการสอน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 สภาพการใช้คำถามในการเรียนการสอน
  - 4.2 การใช้คำถามเพื่อการพัฒนาการคิด
  - 4.3 การเรียนการสอนแบบสืบสอบเพื่อการพัฒนาการคิด

## 1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการพัฒนาการคิด

### 1.1 ความหมายและความสำคัญของการคิด

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น นอกจากมุ่งหวังที่จะพัฒนานักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว การคิดนับเป็นคุณลักษณะสำคัญที่ครูวิทยาศาสตร์จะต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวของนักเรียนเมื่อสำเร็จการศึกษาในระดับขั้นพื้นฐานด้วยเช่นกัน ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้

Good (1967) ได้ให้ความหมายของการคิดไว้ว่า “การคิด คือ กระบวนการแห่งกิจกรรมทางสมอง” สอดคล้องกับ Kirby and Goodpaster (2002) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การคิด คือ กิจกรรมทางสมองซึ่งสามารถสื่อสารความคิดนั้นออกมาได้ทางการสื่อสาร” เช่นเดียวกับ Hillgard (1984) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในสมอง อันเนื่องมาจากการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ” ส่วน Moseley et al. (2005) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า “การคิดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างและการประมวลข้อมูล” เช่นเดียวกับ Beyer (1991) ได้กล่าวไว้ว่า “การคิดเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางสมองที่เกิดจากการได้รับรู้เข้ามาทางประสาทสัมผัส และระลึกถึงข้อมูลที่มีอยู่เดิมซึ่งช่วยในการสร้างความหมาย เหตุผล ความคิดและการตัดสินใจ” ในขณะที่ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545) ได้ให้ความหมายของการคิดไว้ว่า “การคิด คือ กิจกรรมของความคิดที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง รู้จักกำลังคิดเพื่อวัตถุประสงค์อะไรบางอย่าง และสามารถควบคุมให้คิดจนบรรลุเป้าหมายได้” ส่วนสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550) ได้ให้ความหมายของการคิดไว้ว่า “การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่เกิดขึ้นภายใน ขึ้นอยู่กับความสามารถของสมองแต่ละซีกของมนุษย์ ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล โดยสมองซีกซ้ายเกี่ยวกับความสามารถด้านภาษา การวิเคราะห์ การจัดระบบ การเห็นรายละเอียด การมีเหตุผล การคำนวณ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ สมองซีกขวาเกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์” จากความหมายของการคิดที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้เสนอไว้ สรุปได้ว่า “การคิดเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในสมอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างและประมวลข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส โดยการใช้นิสัญลักษณ์แทนข้อมูลซึ่งอาจเป็นสิ่งของ หรือ สถานการณ์ต่าง ๆ”

ดังกล่าวแล้วว่า การพัฒนาการคิดนับเป็นเป้าหมายหนึ่งที่เราจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ดังนี้

Robinson (1987 cited in Cotton, 1991) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดว่า “การสอนให้นักเรียนเป็นนักคิดที่มีประสิทธิภาพนับเป็นเป้าหมายเร่งด่วนของการจัดการศึกษา เมื่อนักเรียนก้าวเข้าสู่สังคมแห่งเทคโนโลยีซึ่งเป็นสังคมที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นักเรียนจำเป็นที่จะต้องมือเครื่องมือเพื่อใช้ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งการคิดนับเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนจะต้องได้เรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการกับข้อมูลในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา” สอดคล้องกับ Gough (1991 cited in Cotton, 1991) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการคิดว่า “ในยุคปัจจุบันซึ่งเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร การคิดนับเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนที่จะใช้ในการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว นักการศึกษาเชื่อว่าความรู้ที่มีความจำเพาะไม่ใช่สิ่งจำเป็นอีกต่อไป ในทางกลับกันความสามารถในการเรียนรู้และการจัดการกับข้อมูลที่เข้ามาใหม่ นับเป็นสิ่งจำเป็นมากกว่า” เช่นเดียวกับ Fisher (2007) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการคิดว่า “การคิดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ การสอนที่ดีอาจจะไม่เพียงพอที่จะเติมเต็มศักยภาพของความ เป็นมนุษย์ ความต้องการของตลาดแรงงาน และความเป็นพลเมืองที่กระตือรือร้นได้ ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกได้ตระหนักถึงการเตรียมความพร้อมของนักเรียนให้มีศักยภาพครบพร้อมกันกับอนาคตที่มีอาจคาดเดาได้ ซึ่งความรู้ที่มีอยู่อาจไม่เพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์ในอนาคต พร้อมกันนั้น ปัญหาที่เกิดขึ้นก็มีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของบริบทและเวลา ดังนั้น การคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินการจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้” จากความสำคัญของการคิดที่นักการศึกษาเสนอไว้ สรุปได้ว่า “การคิดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนและเป็นเป้าหมายหนึ่งของการจัดการศึกษา เนื่องจากนักเรียนอาศัยอยู่ในสังคมแห่งเทคโนโลยีที่ข้อมูลมีปริมาณมากและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รวมถึงในอนาคต นักเรียนอาจจะต้องเผชิญกับปัญหาที่แตกต่างกันทั้งในแง่ของบริบทและเวลา ดังนั้น การเตรียมนักเรียนให้มีศักยภาพในการคิด เพื่อจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง”

## 1.2 ประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูง

นักการศึกษากล่าวว่า การคิดของมนุษย์นั้น มีทั้งการคิดระดับต่ำและการคิดระดับสูง สำหรับในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียนควรมุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดระดับสูง ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูง ไว้ดังนี้



Stiggins, Rubel, and Quellmalz (1988 cited in Moseley et al., 2005) ได้จำแนกความสามารถในการคิดขั้นสูงออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการจัดโครงสร้างความรู้ โดยการจำแนกรายละเอียดเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของส่วนรวมและส่วนย่อย หรือ ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล
- 2) การเปรียบเทียบ (Comparison) เป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนรวม และส่วนย่อยก่อน แล้วจึงพิจารณาความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งนั้น
- 3) การสรุปอ้างอิง (Inference) เป็นการลงข้อสรุปด้วยการใช้เหตุผลเชิงนิรนัยซึ่งเป็นการใช้หลักการอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หรือ การใช้เหตุผลเชิงอุปนัยซึ่งเป็นการใช้หลักฐานเพื่อการอธิบายลงข้อสรุป
- 4) การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตัดสินคุณภาพ คุณค่า และความน่าเชื่อถือของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

Byrnes (1996) ได้จำแนกความสามารถในการคิดขั้นสูงโดยอาศัยจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Educational Objectives) ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (Bloom) ออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

- 1) ระดับการประยุกต์ (The Application Level) เป็นการนำนิยาม สูตร หลักการที่ได้เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความจริง
- 2) ระดับการวิเคราะห์ (The Analysis Level) เป็นการแยกแยะข้อมูลที่ซับซ้อนออกเป็นองค์ประกอบย่อย แล้วค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยนั้น
- 3) ระดับการสังเคราะห์ (The Synthesis Level) เป็นการนำองค์ประกอบย่อยมาสร้างสิ่งใหม่ที่มีความซับซ้อนมากกว่าสิ่งเดิม
- 4) ระดับการประเมิน (The Evaluation Level) เป็นการตัดสินสิ่งต่าง ๆ ด้วยเกณฑ์มาตรฐาน

Reilly and Oermann (1999) ได้อาศัยจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Educational Objectives) ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ในการจำแนกความสามารถในการคิดขั้นสูงออกเป็น 3 ประเภท ซึ่งประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่ซับซ้อน โดยแยกแยะออกเป็นส่วนย่อย และสามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยเหล่านั้นได้
- 2) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำข้อมูลหรือส่วนย่อยมาเชื่อมโยงสัมพันธ์กันเพื่อสร้างสิ่งใหม่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่าเดิม

3) การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยมาตรฐานหรือเกณฑ์

Marzano (cited in Houghton, 2003) ได้จำแนกความสามารถในการคิดขั้นสูง ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1) การจัดระเบียบข้อมูล (Organizing) เป็นการจัดเรียงข้อมูลเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ประกอบด้วย

1.1) การเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่าง

1.2) การจัดกลุ่มหรือประเภทโดยใช้ลักษณะขั้นพื้นฐานของสิ่งนั้น ๆ เป็นเกณฑ์

1.3) การจัดเรียงลำดับของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดให้

1.4) การนำเสนอข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อแสดงให้เห็นถึงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลง

2) การประยุกต์ (Applying) เป็นการนำความรู้ที่ได้รับซึ่งอาจจะเป็นข้อมูล หลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

3) การวิเคราะห์ (Analyzing) เป็นการแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อย ประกอบด้วย

3.1) การระบุลักษณะหรือองค์ประกอบย่อย

3.2) การระบุความสัมพันธ์หรือรูปแบบ

4) การสร้างความคิด (Generating) เป็นการสร้างข้อมูล ความหมาย หรือ ความคิดใหม่ ประกอบด้วย

4.1) การลงข้อสรุปอย่างเป็นเหตุเป็นผล

4.2) การคาดคะเน ซึ่งเป็นการประเมินผลของความเป็นไปได้จากความรู้ที่มีอยู่

4.3) การขยายความรู้โดยอาศัยรายละเอียดเพิ่มเติม ตัวอย่าง หรือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความเข้าใจ

5) การผสมผสาน (Integrating) เป็นการเชื่อมโยงและผสมผสานข้อมูลเพื่อสร้างโครงสร้างใหม่

6) การประเมิน (Evaluating) เป็นการประเมินความเหมาะสมและคุณภาพของความคิด ประกอบด้วย

6.1) การระบุเกณฑ์มาตรฐานที่จะใช้ในการตัดสิน

6.2) การพิสูจน์ ตรวจสอบยืนยันความถูกต้องโดยใช้เกณฑ์จำเพาะที่กำหนดขึ้น

ทิสนา เขมมณีและคณะ (2549) ได้จำแนกทักษะการคิดขั้นสูงออกเป็น 18 ประเภทดังนี้

1) การทำให้กระจ่าง (Clarifying) คือ การให้รายละเอียด หรือ คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยหรือคลุมเครือเพื่อให้เกิดความชัดเจน

2) การสรุปลงความคิดเห็น (Drawing Conclusion) คือ การให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล / เรื่องที่ศึกษา โดยการเชื่อมโยง และอ้างอิงจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมหรือจากข้อมูลอื่น ๆ

3) การวิเคราะห์ (Analyzing) คือ การจำแนกแยกแยะสิ่งใดสิ่งหนึ่ง / เรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อค้นหาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น

4) การให้คำจำกัดความ (Defining) คือ การระบุลักษณะเฉพาะที่สำคัญของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ต้องการนิยาม

5) การสังเคราะห์ (Synthesizing) คือ การนำความรู้ที่ผ่านการวิเคราะห์มาผสมผสานสร้างสิ่งใหม่ที่มีลักษณะต่างจากสิ่งเดิม

6) การประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying) คือ การนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม

7) การจัดระเบียบ (Organizing) คือ การนำข้อมูลหรือสิ่งต่าง ๆ มาจัดให้เป็นระเบียบในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเพื่อให้สะดวกแก่การดำเนินการ

8) การสร้างความรู้ (Constructing the Knowledge) คือ การสร้างข้อความรู้ของตนเองจากการทำความเข้าใจ เชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิม

9) การจัดโครงสร้าง (Structuring) คือ การนำข้อความรู้มาจัดให้เห็นเป็นโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ข้อความรู้ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างนั้น ๆ

10) การปรับโครงสร้าง (Restructuring) คือ การนำข้อมูลมาปรับ เปลี่ยน ขยายโครงสร้างความรู้เดิม

11) การหาแบบแผน (Finding Pattern) คือ การหาชุดความสัมพันธ์ของลักษณะหรือองค์ประกอบในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

12) การหาความเชื่อพื้นฐาน (Finding Underlying Assumption) คือ การใช้หลักเหตุผลค้นหาความเชื่อที่กำหนดการกระทำของบุคคลนั้น

13) การพยากรณ์ (Predicting) คือ การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือใช้ความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย

14) การพิสูจน์ความจริง (Verifying) คือ การหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้มาสนับสนุนข้อสรุปหรือคำตอบว่าเป็นจริง

15) การตั้งสมมติฐาน (Setting Hypothesis) คือ การคาดคะเนคำตอบที่ยังไม่ได้พิสูจน์

16) การทดสอบสมมติฐาน (Testing Hypothesis) คือ การหาข้อมูลที่เป็นความรู้เชิงประจักษ์ เพื่อใช้สนับสนุนหรือคัดค้านคำตอบล่วงหน้าทีคาดคะเนไว้ หรือเพื่อยอมรับหรือปฏิเสธคำตอบที่คาดคะเนไว้

17) การตั้งเกณฑ์ (Establishing Criteria) คือ การบอกประเด็น / หัวข้อที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมิน

18) การประเมิน (Evaluating) คือ การตัดสินคุณค่าหรือคุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยการนำผลจากการวัดไปเทียบกับระดับคุณภาพที่กำหนด

จากประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูงซึ่งจำแนกตามแนวคิดนักการศึกษาดังกล่าว สามารถสรุปประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูง

ประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูงตามแนวคิดของนักการศึกษา					สรุปประเภท
Marzano	Stiggins, Rubel and Quellmalz	Byrnes	Reilly and Oermann	ทิสนา แชมมณี และคณะ	ความสามารถในการคิดขั้นสูง
การสร้างความคิด (Generating)					
				การจัดโครงสร้าง (Structuring)	
				การสร้างความรู้ (Constructing the Knowledge)	
การจัดระเบียบข้อมูล (Organizing)				การจัดระเบียบ (Organizing)	
การประยุกต์ (Applying)		การประยุกต์ (Application)		การประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying)	การประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying)

ประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูงตามแนวคิดของนักการศึกษา					สรุปประเภท
Marzano	Stiggins, Rubel and Quellmalz	Byrnes	Reilly and Oermann	ทฤษฎี ธรรมชาติ และคณะ	ความสามารถในการคิดขั้นสูง
การวิเคราะห์ (Analyzing)	การวิเคราะห์ (Analysis)	การวิเคราะห์ (Analysis Level)	การวิเคราะห์ (Analysis)	การวิเคราะห์ (Analyzing)	การวิเคราะห์ (Analyzing)
		การสังเคราะห์ (Synthesis)	การสังเคราะห์ (Synthesis)	การสังเคราะห์ (Synthesizing)	การสังเคราะห์ (Synthesizing)
				การให้คำจำกัดความ (Defining)	
				การสรุปลงความคิดเห็น (Drawing Conclusion)	
				การทำให้กระจ่าง (Clarifying)	
				การปรับโครงสร้าง (Restructuring)	
				การหาแบบแผน (Finding Pattern)	
				การหาความเชื่อพื้นฐาน (Finding Underlying Assumption)	
				การพยากรณ์ (Predicting)	
				การพิสูจน์ความจริง (Verifying)	
				การตั้งสมมติฐาน (Setting Hypothesis)	

ประเภทของความสามารถในการคิดขั้นสูงตามแนวคิดของนักการศึกษา					สรุปประเภท
Marzano	Stiggins, Rubel and Quellmalz	Byrnes	Reilly and Oermann	ทฤษฎี ๖ ประการ และคุณลักษณะ	ความสามารถในการคิดขั้นสูง
				การทดสอบสมมติฐาน (Testing Hypothesis)	
	การเปรียบเทียบ (Comparison)				
	การสรุปอ้างอิง (Inference)				
การประเมิน (Evaluating)	การประเมินค่า (Evaluation)	การประเมิน (Evaluation)	การประเมินค่า (Evaluation)	การประเมิน (Evaluating)	การประเมิน (Evaluating)
				การตั้งเกณฑ์ (Establishing Criteria)	
การผสมผสาน (Integrating)					

จากตารางการเปรียบเทียบประเภทความสามารถในการคิดขั้นสูงตามแนวคิดของนักการศึกษา สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดขั้นสูง ประกอบด้วย การประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มุ่งหาแนวทางเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ เนื่องจากผลจากการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ มีสถานศึกษาที่มีคุณภาพในระดับดีเพียงร้อยละ 11.1 อีกทั้งความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์จะช่วยส่งเสริมให้การคิดซึ่งมีลักษณะเป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอน เช่น กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น บรรลุผลในการคิดนั้น ๆ ได้ ดังที่ Beyer (1983) กล่าวว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลด้วยการใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์” ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องพัฒนาความสามารถในการคิดดังกล่าวให้แก่นักเรียน

## 1.3 ความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการคิดขั้นสูง

### 1.3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการคิดขั้นสูงประเภทหนึ่ง ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

Clark (1970) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า “การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดเพื่อแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ แล้วสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ถูกแยกออกมานั้น” Banks (1985) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การคิดวิเคราะห์เป็นแยกแยะส่วนต่าง ๆ ของข้อมูล แล้วสร้างความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของข้อมูลนั้น” Marzano (cited in Houghton, 2003) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การวิเคราะห์เป็นการแยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยนั้น ๆ” Byrnes (1996) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “ระดับการวิเคราะห์ (The Analysis Level) เป็นการแยกแยะข้อมูลที่ซับซ้อนออกเป็นองค์ประกอบย่อย แล้วค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยนั้น” Reilly and Oermann (1999) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การวิเคราะห์เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่ซับซ้อน โดยแยกแยะออกเป็นส่วนย่อย และสามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยเหล่านั้นได้” Stiggins, Rubel and Quellmalz (1988 cited in Moseley et al., 2005) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การวิเคราะห์เป็นการจัดโครงสร้างความรู้ โดยการจำแนกรายละเอียดเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของส่วนรวมและส่วนย่อย หรือ ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล” Michaelis (1992) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การวิเคราะห์เป็นการแยกส่วนต่าง ๆ ทั้งในด้านองค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการ โดยผ่านสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น แผนที่ เทป หรือ วัสดุอื่น ๆ” และทิสนา แชมมณีและคณะ (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะสิ่งใดสิ่งหนึ่ง / เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อค้นหาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น” ส่วน Sternberg (อ้างถึงใน เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2549) ได้กล่าวถึง “ความฉลาดในการวิเคราะห์ (Analytical Intelligence) ว่าหมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินแนวคิดที่คิดขึ้นนั้น และความสามารถในการนำมาแก้ปัญหาและการตัดสินใจ” จากความหมายการคิดวิเคราะห์ของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า “ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันระหว่างส่วนย่อยนั้น และสามารถค้นหาหลักการที่เชื่อมโยงส่วนย่อยต่าง ๆ เป็นส่วนรวม”

สำหรับองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้น นักการศึกษาหลายท่านได้  
ระบุงค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

Bloom (1956) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การวิเคราะห์หน่วยย่อย (Analysis of Elements) เป็นการให้แยกแยะหน่วยย่อยต่าง ๆ  
ออกมา ซึ่งหน่วยย่อยนั้นอาจจะมีการกล่าวถึงชัดเจน หรือ ไม่ได้กล่าวถึงอย่างชัดเจนในข้อความที่  
สื่อสารออกมา ได้แก่

1.1) ความสามารถในการค้นหาประเด็นที่ไม่ได้กล่าวไว้ชัดเจน

1.2) ทักษะในการแยกแยะข้อเท็จจริงกับสมมติฐาน

1.3) ความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากข้อความทั่วไป

1.4) ทักษะในการระบุสิ่งจูงใจ และการจำแนกพฤติกรรมเชิงกลไกของแต่ละคน  
ออกจากกลุ่ม

1.5) ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปออกจากข้อความสนับสนุน

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์  
ระหว่างองค์ประกอบย่อยด้วยกันหรือระหว่างส่วนต่าง ๆ ด้วยกัน ได้แก่

2.1) ทักษะในการเข้าใจความสัมพันธ์ภายในของความคิดภายในบทความนั้น

2.2) ความสามารถในการตระหนักถึงรายละเอียดที่สอดคล้องกับความตรงของ  
การตัดสินใจ

2.3) ความสามารถในการระลึกถึงข้อเท็จจริงหรือข้อตกลงที่จำเป็นต่อประเด็น  
สำคัญหรือข้อถกเถียงที่นำมาสนับสนุนเรื่องนั้นได้

2.4) ความสามารถในการตรวจสอบความสอดคล้องของสมมติฐานกับข้อมูลและ  
ข้อตกลงที่ได้รับ

2.5) ความสามารถในการแยกความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลออกจาก  
ความสัมพันธ์อย่างเป็นลำดับ

2.6) ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อถกเถียง เพื่อจำแนก  
ข้อความที่สอดคล้องออกจากข้อความที่ไม่สอดคล้องกัน

2.7) ความสามารถในการตรวจสอบการอ้างเหตุผลที่ผิดในข้อถกเถียง

2.8) ความสามารถในการระลึกถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและรายละเอียด  
ที่สำคัญและไม่สำคัญของเรื่องราว

3) การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นการวิเคราะห์  
โครงสร้างของการจัดรวบรวมหรือหลักการ เพื่อให้เข้าใจเรื่องราวของการสื่อสาร ได้แก่



- 3.1) ความสามารถในการอ้างอิงจุดมุ่งหมาย มุมมอง และความรู้สึกที่สะท้อนออกมาจากงานของผู้เขียน
- 3.2) ความสามารถในการระลึกถึงรูปแบบการเขียน
- 3.3) ความสามารถในการมองเห็นการใช้เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ
- 3.4) ความสามารถในการระลึกถึงมุมมองหรือข้อลำเอียงของผู้เขียน

Reilly and Oermann (1999) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การวิเคราะห์หน่วยย่อย (Analysis of Elements) เป็นการให้วิเคราะห์สาเหตุ ผลลัพธ์ และความสำคัญของเรื่องใด ๆ ได้แก่

- 1.1) ทักษะในการจำแนกความจริงจากสมมติฐาน
- 1.2) ความสามารถในการจำแนกความจริงจากข้อมูลเบื้องต้น
- 1.3) ทักษะในการบ่งชี้และพินิจวิเคราะห์ระหว่างกระบวนการทางพฤติกรรมที่อ้างถึงแต่ละบุคคลหรือกลุ่ม
- 1.4) ความสามารถที่จะบ่งชี้ข้อสรุปจากข้อมูล

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับส่วนย่อย ส่วนย่อยกับเรื่องทั้งหมด ได้แก่

- 2.1) ทักษะความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดในข้อความ
- 2.2) ความสามารถในการระลึกในส่วนของเหตุผลของการตัดสินใจ
- 2.3) ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งซึ่งเป็นความจริงหรือข้อสมมติฐานหรือข้อโต้แย้งที่สนับสนุนของข้อความนั้น
- 2.4) ความสามารถในการตรวจสอบความสอดคล้องของสมมติฐานกับข้อมูลและข้อสันนิษฐาน
- 2.5) ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ของข้อมูลในข้อโต้แย้งไปยังข้อมูลที่นอกเหนือออกไป
- 2.6) ความสามารถในการระลึกความสัมพันธ์และรายละเอียดที่สำคัญและที่ไม่สำคัญของข้อมูลนั้น

3) การวิเคราะห์หลักการจัดระเบียบ (Analysis of Organization Principles) เป็นการวิเคราะห์การจัดระบบ โครงสร้าง เพื่อให้เข้าใจหลักการของการเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน ได้แก่

- 3.1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์รายละเอียดของงานความสัมพันธ์ของข้อมูลและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

3.2) ความสามารถในการวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน จุดประสงค์ ความเห็น และความรู้สึกของผู้เขียนที่มีต่องาน

3.3) ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงมโนทัศน์ของผู้เขียนที่กำลังกล่าวถึงสิ่งใด

3.4) ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงส่วนที่เป็นโฆษณาชวนเชื่อ

3.5) ความสามารถในการวิเคราะห์ถึงจุดที่เป็นอคติของผู้เขียน

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่นักการศึกษาที่ได้เสนอไว้ พบว่า มีความเหมือนกัน โดยมี 3 องค์ประกอบดังนี้

1) การวิเคราะห์หน่วยย่อย เป็นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นหน่วยย่อย หรือ การค้นหาหน่วยย่อยที่มีอยู่ในข้อมูลซึ่งไม่ได้กล่าวอย่างชัดเจน

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ หรือ องค์ประกอบย่อยกับเรื่องราวทั้งหมด

3) การวิเคราะห์หลักการ เป็นการระบุโครงสร้างของการจัดระบบ หลักการ จุดมุ่งหมาย แนวคิดสำคัญของเรื่องเพื่อให้เข้าใจการเชื่อมโยงเกี่ยวของกัน

### 1.3.2 ความสามารถในการคิดสังเคราะห์

การคิดสังเคราะห์เป็นความสามารถในการคิดขั้นสูงประเภทหนึ่ง ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดสังเคราะห์ไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

Byrnes (1996) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การสังเคราะห์เป็นการนำองค์ประกอบย่อยมาสร้างสิ่งใหม่ที่มีความซับซ้อนมากกว่าสิ่งเดิม” และทิสนา แคมมณีและคณะ (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การสังเคราะห์ คือ การนำความรู้ที่ผ่านการวิเคราะห์มาผสมผสานสร้างสิ่งใหม่ที่มีลักษณะต่างจากสิ่งเดิม” ส่วนเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การคิดเชิงสังเคราะห์ คือ ความสามารถในการคิดที่ดึงองค์ประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวม หรือ ถักทอภายใต้โครงร่างใหม่อย่างเหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้” จากความหมายของการคิดสังเคราะห์ที่นักการศึกษาเสนอไว้ สรุปได้ว่า “ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ หมายถึงความสามารถในการรวบรวมข้อมูลย่อยเข้าด้วยกันอย่างเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน เพื่อสร้างสิ่งใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างและซับซ้อนมากกว่าสิ่งที่มีอยู่เดิม”

สำหรับองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสังเคราะห์นั้น นักการศึกษาหลายท่านได้ระบุองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสังเคราะห์ไว้ดังนี้

Bloom (1956) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดสังเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การสังเคราะห์ข้อความ (Production of a Unique Communication) เป็นความสามารถในการนำความคิดและประสบการณ์มาจัดรวบรวมแล้วเสนอออกมา ได้แก่

1.1) ทักษะในการเขียน โดยการจัดเรียงความคิด

1.2) ความสามารถในการเขียนเรื่องราวหรือเรียงความอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ความสนุกสนานแก่ผู้อื่น

1.3) ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) การสังเคราะห์แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ (Production of a plan or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนงานหรือแผนการปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ได้แก่

2.1) ความสามารถในการเสนอแนวทางการทดสอบสมมติฐาน

2.2) ความสามารถในการผสมผสานผลของการสืบค้นให้ได้แผนงานที่มีประสิทธิภาพหรือเป็นคำตอบที่ใช้แก้ปัญหา

3) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Production of set of Abstract Relations) เป็นการได้มาซึ่งความสัมพันธ์เชิงนามธรรมที่ไม่ได้ปรากฏออกมาอย่างชัดเจน แต่ต้องอาศัยการวิเคราะห์รายละเอียดความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสามารถในการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสมโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง และการปรับสมมติฐานไปยังองค์ประกอบและข้อพิจารณาใหม่

Reilly and Oermann (1999) ได้จำแนกองค์ประกอบของการคิดสังเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การสังเคราะห์ข้อความ (Production of a Unique Communication) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความ โดยการนำเอาความรู้และประสบการณ์มาผสมผสานกันเพื่อให้เกิดเป็นข้อความ เช่น ความสามารถในการแต่งกลอน ความสามารถในการนำคำต่าง ๆ (หน่วยย่อย) มาประมวลเข้าด้วยกันจนเป็นเรื่องที่น่าอ่าน ให้สาระแก่ผู้อ่าน เป็นต้น

2) การสังเคราะห์แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ (Production of a plan or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทาง แผนงาน หรือ โครงการ เช่น ความสามารถ

ในการเสนอแนวทางของการทดสอบสมมติฐาน ความสามารถในการผสมผสาน ผลของการค้นคว้าให้เข้าเป็นแผนงานที่มีประสิทธิผลหรือเป็นคำตอบที่ใช้แก้ปัญหา เป็นต้น

3) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Production of set of Abstract Relations) เป็นความสามารถในการนำเอานามธรรมย่อย ๆ มาผสมกลมกลืนหรือเชื่อมโยงกัน เกิดเป็นข้อสรุปสมมติฐาน สูตร กฎ เช่น ความสามารถในการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสมภายใต้การวิเคราะห์ตัวประกอบที่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการค้นคว้าทางคณิตศาสตร์และค้นพบข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์ เป็นต้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความสามารถในการคิดสังเคราะห์ที่ให้นักการศึกษาได้เสนอไว้ สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดสังเคราะห์มี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) การสังเคราะห์ข้อความ เป็นการนำเอาความรู้และประสบการณ์มาประมวลเข้าด้วยกันให้เกิดเป็นข้อความใหม่ เพื่อสื่อสารความคิดและประสบการณ์ให้ผู้อื่น
- 2) การสังเคราะห์แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ เป็นการวางแผนการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้บรรลุผลตามแนวทางที่กำหนดไว้
- 3) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม เป็นการนำเอาองค์ประกอบย่อยมาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบ และมีความสัมพันธ์กัน

## 2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด

### 2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

**ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Cognitive Development)** ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สุรางค์ ใคว์ตระกูล, 2545; Crowl et al., 1997; McInerney and McInerney, 2002)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มปัญญานิยม (Cognitivism) ซึ่งมีมุมมองเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็กว่าเป็นกระบวนการทางความคิดหรือกระบวนการทางสมอง ซึ่งเกิดขึ้นภายในตัวบุคคลในช่วงของการเรียนรู้ นักจิตวิทยาที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับในกลุ่มนี้คือ เพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิสเซอร์แลนด์ ซึ่งได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ไว้ว่า เด็กสามารถสร้างความรู้ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างกระตือรือร้นกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว และพยายามที่จะสร้างความเข้าใจกับประสบการณ์ที่ได้รับนั้น

ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า การปรับตัว (Adaptation) ซึ่งเป็นการปรับตัวเองให้สอดคล้องกับประสบการณ์ที่ได้รับเพื่อให้เกิดภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยการปรับตัวนี้ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) ซึ่งกระบวนการดูดซึมเป็นกระบวนการที่เด็กพยายามเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ (Existing scheme) ส่วนกระบวนการปรับโครงสร้างเป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ให้สอดคล้องกับประสบการณ์ใหม่

การเรียนรู้ของเด็กนอกจากจะต้องผ่านกระบวนการทางสมอง 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาแล้ว เพียเจต์ยังได้เสนออีกว่า เด็กมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ในช่วงอายุที่แตกต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กนั้นเป็นไปอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามช่วงอายุ ซึ่งเรียกว่า ขั้นตอนการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's stages of cognitive development) โดยมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Stage) เป็นพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ขวบ ในขั้นนี้เด็กเรียนรู้และสร้างความเข้าใจขั้นพื้นฐานในสิ่งแวดล้อมผ่านกิจกรรมทางประสาทสัมผัส เช่น การจับ การดูด การมอง การโยน และการเคลื่อนไหว ตัวเองหรือวัตถุที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ซึ่งเด็กเริ่มที่จะจัดระบบที่เป็นเอกลักษณ์ของวัตถุนั้นใหม่เพื่อแยกออกจากโลกที่อยู่รอบตัว รวมถึงได้เรียนรู้ลักษณะที่ถาวรของวัตถุนั้นและกฎที่แน่นอนของโลกทางกายภาพ

2) ขั้นก่อนการปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) เป็นพัฒนาการของเด็กในช่วงอายุ 2-7 ปี ในขั้นนี้เด็กเริ่มที่จะรู้จักสิ่งต่าง ๆ ไม่เพียงแต่ผ่านการกระทำทางกายภาพ (Physical Action) เท่านั้น แต่ยังสามารถใช้สัญลักษณ์ได้ดีอีกด้วย นอกจากนี้เกมประเภทสัญลักษณ์ (Symbolic Game) เช่น การคุยกับโทรศัพท์ของเล่น เป็นต้น มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของเด็ก รวมถึงความอยากรู้ด้านภาษาจะทำให้เด็กเกิดการก้าวกระโดดในด้านความสามารถในการให้เหตุผลเกี่ยวกับโลกที่อยู่รอบตัวและความสามารถในการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตาม เด็กในวัยนี้จะยังไม่สามารถใช้การคิดอย่างมีตรรกะ (Logical Operation) ในการแก้ปัญหาหรือการตีความประสบการณ์ในโลกทางกายภาพได้

3) ขั้นการคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-operational Stage) เป็นพัฒนาการของเด็กในช่วงอายุ 7-12 ปี ในวัยนี้เด็กสามารถที่จะคิดอย่างมีตรรกะ (Logical Operation) ที่หลากหลาย นั่นคือ สามารถที่จะคิดย้อนกลับ (Reversible thought) สามารถเรียงลำดับวัตถุโดยการพิจารณาจากขนาดได้ (Seriation) และสามารถที่จะจัดจำแนกวัตถุออกเป็นกลุ่มได้ (Classification) ซึ่งการคิดอย่างมีตรรกะของเด็กนั้น เพื่อที่จะอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับโลกและ

แก้ปัญหาต่าง ๆ แต่การคิดในขั้นนี้ถูกจำกัดอยู่กับประสบการณ์ (เนื้อหาสำหรับการคิด) ที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

4) ขั้นการคิดอย่างเป็นทางการเป็นนามธรรม (Formal-operational Stage) เป็นพัฒนาการของเด็กตั้งแต่อายุ 12 ปี ต่อเนื่องจนถึงวัยผู้ใหญ่ ในวัยนี้เด็กสามารถคิดอย่างเป็นทางการเป็นนามธรรมและเป็นแนวทางแห่งวิทยาศาสตร์ (Scientific way) สามารถที่จะตั้งสมมติฐานและทฤษฎีได้ โดยเด็กแต่ละคนจะมีระบบเหตุผลเชิงเดียว (Unified logical system) เพื่อที่จะใช้สำรวจสถานการณ์เชิงสมมติฐาน (Hypothetical situation) และความสัมพันธ์เชิงนามธรรมของเนื้อหาที่เป็นอิสระต่อกัน

นอกจากนี้เพียเจต์ยังได้ระบุถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาทางสติปัญญา 4 ประการ ดังนี้

1) วุฒิภาวะ (Maturation) คือ การเจริญเติบโตทางด้านสรีรวิทยาโดยเฉพาะด้านระบบประสาท โดยถ้าเด็กมีพัฒนาการสูง จะทำให้เด็กมีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวได้ดีด้วย

2) ประสบการณ์ซึ่งลงมือปฏิบัติ (Active experience) คือ การที่เด็กได้มีประสบการณ์โดยการลงมือปฏิบัติ รวมถึงการปฏิบัติการทางปัญญาด้วย

3) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) คือ การที่เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ ซึ่งช่วยให้เด็กได้แลกเปลี่ยนความคิดและได้รับความเข้าใจใหม่

4) ภาวะสมดุล (Equilibrium) คือ การกำกับการเรียนรู้ของตนเอง (Self-regulation) ซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคลเพื่อจะปรับความสมดุลของพัฒนาการทางสติปัญญา โดยผ่านกระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา

จากแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ สรุปได้ว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กเป็นผลจาก 1) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเด็กจะพยายามปรับตัวให้เข้าสู่ภาวะสมดุล โดยผ่าน 2 กระบวนการ คือ กระบวนการดูดซึมและกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา และ 2) วัย ซึ่งเด็กในช่วงวัยที่แตกต่างกันจะทำให้เด็กเรียนรู้โลกรอบตัวได้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน โดยพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างเป็นขั้นตอต่อเนื่องกันไป

## 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ

การเรียนการสอนแบบสืบสอบได้ก่อกำเนิดขึ้น เมื่อ Schwab (1962) นักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ได้เสนอแนวคิดว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเป็นกระบวนการสืบสอบหาความรู้ (Teaching as Inquiry) โดยนักเรียนเป็นผู้ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล ซึ่งตรงกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ซึ่งนักเรียนถูกกำหนดบทบาทให้เป็นผู้ค้นหาความรู้เองและนำความรู้มาแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น เนื่องจากในช่วงทศวรรษ 1960 ปรัชญาเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เริ่มมีการเปลี่ยนแปลง นักปราชญ์ นักวิทยาศาสตร์ และนักการศึกษาวิทยาศาสตร์เริ่มเสนอแนวคิดที่ว่า วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นองค์ความรู้ต่อไป แต่มีความเห็นว่าวิทยาศาสตร์ 1) เป็นกระบวนการการสืบสอบหาความรู้ที่ไม่อยู่นิ่ง (Dynamic Process of Science) และ 2) เป็นกระบวนการของการคิดและการปฏิบัติ เป็นแนวทางของการที่จะได้มาซึ่งความรู้ใหม่ และเป็นตัวกลางที่ทำให้เข้าใจโลกธรรมชาติ ซึ่งต่อมา Suchman (1962 cited in Joyce and Weil, 1992) ได้ริเริ่มพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบ ซึ่งชุดแมนเรียกในขณะนั้นว่า รูปแบบการฝึกการสืบสอบ (Inquiry Training Model) ซึ่งรูปแบบการฝึกการสืบสอบมีความเชื่ออยู่บนพื้นฐานการพัฒนาของนักเรียนเป็นรายบุคคล กล่าวคือ นักเรียนแต่ละคนมีธรรมชาติของความอยากรู้อยากสืบสอบ ดังนั้น การเรียนการสอนจึงให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการของการสืบสวน (Investigating) และการอธิบายปรากฏการณ์ ผ่านการฝึกปฏิบัติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมที่มีการย่อส่วนลงให้เหมาะสมกับระยะเวลาในการเรียน และท้ายที่สุดนักเรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

การเรียนการสอนแบบสืบสอบได้เข้ามามีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาจวบจนปัจจุบัน ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาการเรียนการสอนแบบสืบสอบมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนออกเป็นหลายลักษณะ โดยรูปแบบหนึ่งที่คุ้นเคยกันดีในปัจจุบันคือ วงจรการเรียนรู้ 5E เมื่อมีการนำเสนอวงจรการเรียนรู้นี้ จึงเกิดข้อสงสัยถึงความแตกต่างของการเรียนการสอนแบบสืบสอบกับวงจรการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อพิจารณาและวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรการเรียนรู้ 5E พบว่า ธรรมชาติของกิจกรรมการเรียนรู้ ก็คือ กิจกรรมการสืบสอบนั่นเอง (อลิศรา ชูชาติ, ม.ป.ป.) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการเรียนการสอนแบบสืบสอบจะมีการพัฒนาเป็นวงจรการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนขึ้น แต่สิ่งที่ยังคงไม่เปลี่ยนแปลงคือ ธรรมชาติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยังคงมุ่งให้นักเรียนเป็นค้นพบความรู้หรือสร้างความรู้ ด้วยการเป็นผู้คิดและลงมือปฏิบัติในการสืบสอบหาความรู้ด้วยตนเอง

### 2.3 ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

จากการศึกษาหนังสือและเอกสารต่าง ๆ พบว่า คำว่า Inquiry นั้น นักการศึกษาไทยได้ใช้ชื่อเรียกที่แตกต่างกันไป สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า การสืบสอบ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้

Beyer (1973) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนโดยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงผ่านการคิด เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง” ส่วน Sund and Trowbridge (1973) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นกระบวนการค้นพบความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตรง” สอดคล้องกับ Jacobsen et al. (1985) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นการจัดให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาที่สัมพันธ์กับเนื้อหาของบทเรียน จากนั้นนักเรียนจะตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล และประเมินข้อมูลเพื่อการลงข้อสรุป” เช่นเดียวกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นวิธีการที่ครูและนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย” รวมถึงนิตา สะเพียรชัย (2520) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบก็คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากปรัชญาทางวิทยาศาสตร์และเป็นพื้นฐานของกิจกรรมที่ช่วยให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงและแนวความคิด” และสุวัฒน์ นิยมคำ (2531) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบสอบหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์” จากความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสอบที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ในการเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง”



## 2.4 ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนแบบสืบสอบ

เมื่อแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบสอบได้เข้ามามีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้านต่าง ๆ จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบเพื่อเป็นแนวทางให้แก่ครูในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละท่านได้เสนอขั้นตอนไว้แตกต่างกัน แต่มีความคล้ายคลึงกันในแง่ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องดำเนินการสืบสอบหาความรู้ ดังนี้

Suchman (1962 cited in Joyce and Weil, 1992) เสนอรูปแบบการฝึกการสืบสอบ (Inquiry Training Model) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นเผชิญปัญหา (Confrontation with the problem) ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ก่อให้เกิดความสงสัย ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่จำเป็นจะต้องใช้ความรู้เดิมมากนัก เนื่องจากต้องการเพียงเพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์กับความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้นต่อไปเท่านั้น
- 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อการพิสูจน์ความจริง (Data Gathering-Verification) ครูให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ได้พบเห็นหรือมีประสบการณ์
- 3) ขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง (Data Gathering-Experimentation) ครูให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในรูปแบบที่ต่างออกไป โดยอาจจะใช้การสำรวจตรวจสอบหรือการทำการทดลอง
- 4) ขั้นจัดกระทำข้อมูลและสร้างคำอธิบาย (Organizing, Formulating an Explanation) ครูให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล เพื่อสร้างคำอธิบายให้กับสถานการณ์ปัญหานั้น
- 5) ขั้นวิเคราะห์กระบวนการสืบสอบ (Analysis of the Inquiry Process) ครูให้นักเรียนวิเคราะห์รูปแบบการสืบสอบ เช่น คำถามอย่างไรที่มีประสิทธิภาพ แนวทางการใช้คำถามอย่างไรที่จะให้ผลที่ดีกว่า ชนิดของข้อมูลที่จำเป็น แต่ไม่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลอง เป็นต้น เพื่อพัฒนากระบวนการสืบสอบให้มีประสิทธิภาพต่อไป

Romey (1968) ได้เสนอขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นเสนอปัญหาและข้อมูลพื้นฐาน ครูเป็นผู้เสนอปัญหาพร้อมกับข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ
- 2) ขั้นแปลความหมายข้อมูล ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนจัดกระทำหรือแปลความหมายข้อมูลนั้น

3) ขั้นอ้างหลักการ ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียน นำผลการจัดกระทำหรือแปลความหมายข้อมูลมาอ้างถึงตามหลักเหตุผล

4) ขั้นสรุป ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนนำหลักฐานหรือหลักการมาอ้างเพื่อสรุปเป็นความรู้

Renner et al. (1973) ได้เสนอขั้นตอนการสอนสืบสอบประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล (Exploration) ครูเสนอปัญหา แล้วให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามแนวทางที่กำหนด

2) ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์และรายงานผลอันเป็นความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

3) ขั้นขยายความรู้จากที่ได้ค้นพบ (Discovery) ครูจัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนขยายมโนทัศน์ที่ได้ไปสู่มโนทัศน์อื่นที่สัมพันธ์กัน

Jacobsen et al. (1985) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นชี้บ่งปัญหา (Identify Problem) ครูพิจารณาเนื้อหาสาระแล้วระบุปัญหาที่ให้นักเรียนสืบสอบ

2) ขั้นสร้างสมมติฐาน (Form Hypothesis) ครูอาจเป็นผู้ตั้งสมมติฐาน หรือใช้คำถามถามนำเพื่อให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน

3) ขั้นรวบรวมข้อมูล (Gather Data) ครูให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากสื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หรือทำการทดลองซึ่งทำได้ทั้งในและนอกชั้นเรียนหรืออาจทำการทดลองที่บ้านเพื่อรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะใช้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างข้อสรุป (Analyze Data and Form Conclusion) ครูให้นักเรียนนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อทำการตรวจสอบสมมติฐาน แล้วสร้างข้อสรุปซึ่งเป็นแนวคิดหรือสาระหลักของบทเรียน

Lawson (1995) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นสัมผัสกับปัญหา หรือ คำถาม (Sensing the problem or question)

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing the problem)

3) ขั้นรวบรวมหลักฐาน (Collecting evidence)

4) การตีความหมายของหลักฐาน (Interpreting the evidence)

5) การประยุกต์และลงข้อสรุป (Drawing and applying conclusion)

สุวัตม์กั นียมค้ำ (2531) ได้เสนอขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการสืบสอบไว้ 5 ขั้นตอน

- 1) ขั้นสร้างสถานการณ์หรือปัญหา
- 2) ขั้นอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางคำตอบ ครูนำอภิปรายเพื่อกำหนดแนวทางของปัญหา
- 3) ขั้นอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง ครูนำอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง
- 4) ขั้นดำเนินการทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบไว้ บันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 5) ขั้นอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง ครูนำการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนนำผลการทดลองมาอ้างอิงสรุป

ดังได้กล่าวแล้วว่า ขั้นตอนการเรียนสอนแบบสืบสอบที่นักการศึกษาได้เสนอนั้น แม้ว่าจะมีจำนวนขั้นตอนแตกต่างกัน แต่มีความคล้ายคลึงกันในแง่ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องดำเนินการสืบสอบหาความรู้ โดยสามารถสรุปขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสอบได้ดังนี้

- 1) ขั้นเผชิญปัญหา เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา ซึ่งเป็นภาระกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและเกิดความต้องการค้นหาคำตอบของปัญหา
- 2) ขั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนรวบรวมข้อมูล โดยครูมีบทบาทในการชี้แนะประเด็นในการสังเกต แต่ไม่ใช้การบอกให้นักเรียนโดยตรง เมื่อนักเรียนรวบรวมข้อมูลได้แล้ว จึงนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ
- 3) ขั้นสร้างข้อสรุป เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนสรุปข้อค้นพบในเรื่องนั้น ๆ ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

## 2.5 ประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

การเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้นมีหลากหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก นักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของการเรียนการสอนสืบสอบไว้ดังนี้

Sun and Trowbridge (1973) และ Carin and Sund (1980 อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545) ได้จำแนกประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครู และนักเรียนเป็นเกณฑ์ดังนี้ คือ

- 1) การสืบสอบแบบมีการกำหนดแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบสอบที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือไว้เรียบร้อยแล้ว นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองทำกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่า เป็นการ

สืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป (structured laboratory) การสืบสอบประเภทนี้ ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน ซึ่งเป็นการสืบสอบที่มีระดับที่ง่ายที่สุด เหมาะกับนักเรียนที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์กับการเรียนแบบสืบสอบมาก่อน

2) การสืบสอบแบบไม่มีการกำหนดแนวทาง (Less Guided Inquiry) เป็นการสืบสอบที่ครูเป็นผู้วางแผน (teacher planned investigation) โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่า เป็นการสืบสอบแบบไม่กำหนดแนวทาง (unstructured laboratory) การสืบสอบประเภทนี้ครูมีบทบาทลดลง เมื่อเทียบกับวิธีในข้อ 1 นักเรียนมีบทบาทมากขึ้น ซึ่งเป็นการสืบสอบที่ซับซ้อนกว่าแบบที่ 1

3) การสืบสอบแบบอิสระ (Free Inquiry) เป็นการสืบสอบที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (student planned investigation) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูล ตลอดจนสรุปผลการทดลองด้วยตัวนักเรียนเอง การสืบสอบประเภทนี้นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้น ซึ่งครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเอง จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีบทบาทมากที่สุด ส่วนครูมีบทบาทน้อยหรือไม่มีเลย ซึ่งเป็นการสืบสอบที่มีระดับซับซ้อนและยากที่สุด

Romey (1968) ได้จำแนกระดับของการสืบสอบในการสอน โดยใช้ปริมาณของการอภิปรายที่แนะนำจากครูผู้สอนเป็นเกณฑ์ กล่าวคือ 1) ถ้าครูผู้สอนให้คำแนะนำ หรือ บอกมากการสอนก็เป็นการสืบสอบน้อย และ 2) ถ้าครูให้นักเรียนศึกษา สังเกต ทดลอง สรุปเองมาก การเรียนการสอนก็จะเป็นการสืบสอบมากขึ้น

Esler and Esler (1985) ได้เสนอแนวความคิดการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) แนวคิดเกี่ยวกับการใช้เหตุผล (The Rational Approach) เป็นแนวคิดของการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ชี้ให้นักเรียนไปสู่การลงความเห็นโดยให้นักเรียนใช้เหตุผล ซึ่งวิธีการที่ครูใช้เป็นส่วนใหญ่ในการเรียนการสอน คือ การใช้คำถามและการเสริมแรงจนบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอน เพื่อให้แนวคิดนี้บรรลุผลสำเร็จ ครูจะต้องสามารถใช้คำถามได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2) แนวคิดเกี่ยวกับการค้นพบ (The Discovery Approach) เป็นแนวคิดของการเรียนการสอนที่ครูควรพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้ค้นพบความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ที่ได้สังเกต ซึ่งนักเรียนไม่ต้องวางแผนการสืบสอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้วางแผนไว้ให้ นอกจากนี้ยังเชื่อว่า

โอกาสที่นักเรียนจะเกิดการค้นพบได้สูงสุด เมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ลงมือใช้เครื่องมือหรือจัดกระทำกับข้อมูล

3) แนวคิดเกี่ยวกับการทดลอง (The Experimental Approach) เป็นแนวคิดที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน แต่ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองนั้น นักเรียนจะต้องผ่านขั้นตอนของการวางแผนด้วยตนเองก่อน

จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มที่ใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) การสืบสอบแบบกำหนดแนวทาง 2) การสืบสอบแบบไม่กำหนดแนวทาง และ 3) การสืบสอบแบบอิสระ

2) กลุ่มที่ใช้กิจกรรมการเรียนเป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบสอบได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) แนวคิดเกี่ยวกับการใช้เหตุผล 2) แนวคิดเกี่ยวกับการค้นพบ และ 3) แนวคิดเกี่ยวกับการทดลอง

## 2.6 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ ครูและนักเรียนจะต้องรู้ถึงบทบาทของตนเองในระหว่างดำเนินการเรียนการสอน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบดังนี้

### 2.6.1 บทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ ดังนี้

Massialas and Zevin (1967) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ไว้ดังนี้

1) ครูต้องวางแผนในการเตรียมหัวข้อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างดี รวมถึงวางแผนจัดเตรียมอุปกรณ์ เวลาและสถานที่ด้วย

2) ครูต้องจัดเตรียมอุปกรณ์และกิจกรรมในลักษณะที่เป็นสปริงบอร์ดเพื่อช่วยให้นักเรียนกระโดดเข้าสู่การสืบสอบ

3) ครูต้องกระตุ้นและท้าทายอย่างต่อเนื่อง ให้นักเรียนค้นคว้าและทดสอบแนวทางใหม่ ๆ ที่นักเรียนคิดขึ้น

4) คำถามที่ควรถามคือ คำถามเพื่อให้นักเรียนหาหลักฐานมาสนับสนุนหรือป้องกันแนวคิดของตนเอง

5) คำถามอีกประเภทหนึ่งที่ครูควรถาม คือ คำถามที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจในแนวคิดของตนเอง

6) ในระหว่างช่วงเวลาที่นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหาไม่ได้ ครูอาจช่วยโดยการถามนำเพื่อให้นักเรียนหาแนวทางต่าง ๆ

7) ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนกระทำวิธีการต่าง ๆ ตามแนวคิดของนักเรียนเองและกระตุ้นให้นักเรียนเห็นว่าเป็นกิจกรรมสำคัญของการศึกษา

8) ในการควบคุมชั้นเรียน ครูต้องให้ออกาสนักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ หาความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ของสิ่งต่าง ๆ อย่างทั่วถึง

Renner et al. (1973) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ สรุปได้ว่า ครูจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการสืบสอบและการขยายนวัตกรรมของนักเรียน และในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน ครูควรใช้คำถามเพื่อเป็นการนำทางการสืบสอบ สร้างความสนใจในความหมายของข้อมูล รวมถึงการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หรือ มองความคิดของตนเอง

จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2527) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ไว้ดังนี้

1) สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอนในรูปแบบต่าง ๆ นำไปสู่ประเด็นที่จะให้มีการอภิปราย การเรียนการสอนในขั้นนี้เรียกว่า ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพราะเป็นขั้นเตรียมนักเรียนให้พร้อม ให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

2) ตั้งคำถามเพื่อไปสู่การอภิปรายและการทดลอง เมื่อได้ประเด็นปัญหาสำหรับการอภิปรายแล้ว ครูจะต้องใช้เทคนิคการถาม ถามคำถามที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กันเพื่อให้ได้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง

3) กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม นอกจากครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนพยายามคิดและตอบคำถามแล้ว ครูยังต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้ถามคำถามด้วยหรือพยายาม

เชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่ ซึ่งจะช่วยขยายแนวความคิด หรือ ขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนขึ้น ให้มีการสืบสอบจนได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้น

4) ในระหว่างที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าหรือทำการทดลอง ครูควรสังเกตและคอยเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำแนวทางให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เอง

5) ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายสรุปผลการทดลอง ในขั้นของการอภิปรายสรุปผลการทดลองครูจะต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นแนวทางในการตั้งคำถาม ข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายคือ ความรู้ที่นักเรียนสืบสอบด้วยตนเอง

6) ใช้เทคนิคการสอนอื่น ๆ เช่น การเสริมพลัง การสร้างความสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากสืบสอบหาความรู้ เกิดแนวความคิดในการแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

สุวัตร นียมคำ (2531) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ว่า ครูคือ ผู้แนะนำแนวทาง คอยช่วยเหลือนักเรียน และสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ฉะนั้นครูจึงมีหน้าที่ 3 ประการ คือ

1) ป้อนคำถามแก่เด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูต้องรู้จักป้อนคำถาม รู้ว่าจะถามอะไร เด็กจึงจะเกิดความคิด ความจำ หรือความเข้าใจ และควรตอบคำถามเด็กเป็นบางครั้ง

2) เมื่อได้ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงได้จึงลงมือปฏิบัติการ

3) ถ้าปัญหายากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหาหรือกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันแก้ปัญหาต่อไป

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ดังนี้

1) เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาและวางแผนหาคำตอบเอง

2) เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer) โดยการให้รางวัลกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจ และเพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง

3) เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Action) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน

4) เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and Director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิด และกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง

5) เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์และสื่อการสอนแก่นักเรียน

จากบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบตามแนวคิดของ นักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ครูมีบทบาทสำคัญเป็นผู้ให้ คำแนะนำ คอยช่วยเหลือนักเรียนในระหว่างการสืบสอบหาความรู้ โดยการใช้คำถามเพื่อนำ ทางการสืบสอบและกระตุ้นการคิดของนักเรียน รวมถึงการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้โดย จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ หรือ แหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถสืบสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.6.2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ สืบสอบไว้ ดังนี้

Renner et al. (1973) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบ สืบสอบ สรุปได้ว่า นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ดำเนินการสืบสอบด้วยตนเอง โดยการตั้งสมมติฐาน เสนอแนวทางการทดลอง รวบรวมข้อมูลจากทำการทดลองซึ่งอาจจะใช้ทักษะการสังเกต ปรัชญาการณ์ และการอภิปรายถึงมโนทัศน์ที่ได้คิดค้น หรือ ค้นพบ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน แบบสืบสอบ สรุปได้ว่า บทบาทของผู้เรียนต้องเป็นผู้สืบสอบหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้ความคิดหา ความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบได้เป็นมโนทัศน์ หลักการต่าง ๆ เป็นผู้ตอบคำถาม โดยได้กำหนดบทบาท ของนักเรียนในการเรียนดังนี้

- 1) นักเรียนควรทำการศึกษา วัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารก่อนเริ่มต้นทำกิจกรรม
- 2) นักเรียนสังเกตและรายงานข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
- 3) นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐาน
- 4) นักเรียนร่วมกันหาแนวทางการทดลองและวิธีการทดสอบสมมติฐาน
- 5) นักเรียนรายงานผลการค้นคว้า
- 6) นักเรียนช่วยกันขยายความรู้เพิ่มเติม หรือปรับปรุงความรู้ที่ได้



พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสอบไว้ว่า นักเรียนมีบทบาทสำคัญของการเรียน มีบทบาทเป็นผู้ปฏิบัติการทดลอง หรือ วางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง

จากบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบสอบตามแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน โดยนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการสืบสอบหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ นักเรียนจึงเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างความรู้ ซึ่งอาจจะเป็นมโนทัศน์ หรือ หลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

### 3. การใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความสำคัญของคำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ

คำถามเป็นหัวใจสำคัญในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ เพราะครูต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดและการสืบสอบของนักเรียน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของคำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

Sund and Trowbridge (1973) กล่าวว่า “ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้น การใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูใช้เพื่อช่วยนำทางนักเรียนไปในทิศทางที่ถูกต้องและให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และทำที่ดีที่สุดประสบผลสำเร็จในการค้นพบมโนทัศน์ หรือ หลักการทางวิทยาศาสตร์” สอดคล้องกับ Renner et al. (1973) กล่าวว่า คำถามเป็นเครื่องมือสำหรับนำทางการสืบสอบสร้างความสนใจในความหมายของข้อมูล รวมถึงการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หรือ มองความคิดของตนเอง เช่นเดียวกับ Carin and Sund (1971) กล่าวว่า “การใช้คำถามช่วยกระตุ้นการคิดของนักเรียน ซึ่งถ้าครูใช้คำถามที่ดีนั้นจะเป็นสิ่งเร้าและจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สนใจค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง” ทำนองเดียวกับ Feden and Vogel (2003) กล่าวว่า “คำถามสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิด อภิปราย และสำรวจเพื่อที่จะค้นหาคำตอบ คำถามที่ให้นักเรียนตอบนั้น คำตอบของนักเรียนไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะความสำคัญของคำถามคือ การกระตุ้นการคิดและหาคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง” และวรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) กล่าวว่า “การเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้น ครูใช้คำถามเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการคิด และสติปัญญาของนักเรียน” จากความสำคัญของคำถามในการเรียนการสอนแบบสืบสอบของ

นักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า “คำถามมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะ การกระตุ้นการคิดและการจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สนใจค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง นับเป็นสิ่งที่มีความหมายใน การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบเป็นอย่างยิ่ง”

### 3.2 วัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

คำถามเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูควรจะต้อง ทราบวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามเพื่อให้สามารถใช้คำถามได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ อันจะ มีผลต่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

Groisser (1964) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

- 1) เพื่อทดสอบความพร้อมของนักเรียนในเรื่องที่จะสอน
- 2) เพื่อจูงใจและสร้างปัญหาให้เด็กเกิดความสงสัยในบทเรียน
- 3) เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น
- 4) เพื่อพัฒนาแนวคิดและเจตคติ
- 5) เพื่อทบทวนเนื้อหาที่สอนไปแล้ว
- 6) เพื่อทดสอบและประเมินการสอนของคุณ

Carin and Sund (1971) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

- 1) เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น
- 2) เพื่อประเมินการเตรียมตัวของนักเรียนและตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว
- 3) เพื่อวินิจฉัยจุดอ่อนและจุดแข็งของนักเรียน
- 4) เพื่อทบทวนและสรุปสิ่งที่ได้เรียนแล้ว
- 5) เพื่อเฝ้าการอภิปรายในชั้นเรียน
- 6) เพื่อนำพานักเรียนไปสู่ปัญหาใหม่ที่จะสำรวจต่อไป
- 7) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง
- 8) เพื่อสร้างมโนทัศน์เชิงบวกภายในตัวเองของนักเรียน
- 9) เพื่อให้ช่วยนักเรียนได้เห็นการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่เรียนไปแล้ว
- 10) เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ของบทเรียน

Martin, Wood, and Stevens (1988) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

- 1) เพื่อกระตุ้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในห้องเรียน
- 2) เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน
- 3) เพื่อใช้เริ่มการอภิปรายในหัวข้อ ประเด็น หรือปัญหา
- 4) เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
- 5) เพื่อตัดสินความสามารถและอุปสรรคของนักเรียน
- 6) เพื่อประเมินความพร้อมในการเรียนของนักเรียน
- 7) เพื่อตัดสินความสำเร็จของการเรียนการสอนตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
- 8) เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน
- 9) เพื่อควบคุมความประพฤติของนักเรียน
- 10) เพื่อเสริมแรงและสนับสนุนการมีส่วนร่วมของนักเรียน

Nanda (1998) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

- 1) เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน
- 2) เพื่อตัดสินความรู้ของนักเรียนในรายวิชานั้น ๆ
- 3) เพื่อรวมความสนใจของนักเรียน
- 4) เพื่อนำไปสู่การอภิปรายในชั้นเรียน
- 5) เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน
- 6) เพื่อกระตุ้นการคิด
- 7) เพื่อทดสอบความรู้จากการเรียนในคาบนั้น ๆ ของนักเรียน

ธงชัย ชิวปรีชา (2521) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

- 1) เพื่อช่วยทบทวนความรู้ในสิ่งที่เรียนมา
- 2) เพื่อตรวจสอบนักเรียนว่าเข้าใจในสิ่งที่สอนไปหรือไม่
- 3) เพื่อกระตุ้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน
- 4) เพื่อเน้นในสิ่งที่ต้องการพูด
- 5) เพื่อควบคุมกิจกรรมในชั้นเรียนให้ดำเนินไปในทิศทางที่ต้องการ
- 6) เพื่อประเมินผลการเรียนการสอน
- 7) เพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย
- 8) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ
- 9) เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

- 1) เพื่อใช้ในการสำรวจและทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของนักเรียนซึ่งจะนำไปสู่การสอนบทเรียนและประสบการณ์ใหม่
- 2) เพื่อใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนสนใจที่จะคิด เกิดความอยากรู้อยากเห็นและยินดีเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
- 3) เพื่อช่วยในการสรุปและทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว
- 4) เพื่อช่วยกระตุ้นการอภิปรายในชั้นเรียน เป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้
- 5) เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรู้จักคิดค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
- 6) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นคนช่างคิดช่างถาม
- 7) เพื่อช่วยให้ครูสามารถประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูด้วย

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2537) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

- 1) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ
- 2) เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักเรียน
- 3) เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้กับนักเรียน
- 4) เพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่
- 5) เพื่อทบทวนหรือสรุปบทเรียน
- 6) เพื่อวัดและประเมินผลการเรียน
- 7) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
- 8) เพื่อให้ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนมีความเข้าใจอันดีต่อกัน

จากวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอนของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของการใช้คำถามของครูในการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) เพื่อพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เช่น การใช้คำถามทบทวนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน การใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนและยินดีเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ วัดประเมินผลการเรียนของนักเรียน เป็นต้น
- 2) เพื่อกระตุ้นหรือเร้าการคิดของนักเรียน ได้แก่ การใช้คำถามให้เด็กเกิดความสงสัยหรือปัญหาในบทเรียน ผิดการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ กระตุ้นการอภิปรายในชั้นเรียน เป็นต้น

### 3.3 ประเภทของคำถามในการเรียนการสอน

คำถามที่ครูใช้ในการเรียนการสอนมีหลายประเภท โดยคำถามแต่ละประเภทมีผลต่อการใช้ความคิดของนักเรียนในระดับที่แตกต่างกันเพื่อการคิดหาคำตอบ นักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทคำถามโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

Carin and Sund (1971) ได้จำแนกประเภทของคำถามโดยใช้วัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมด้านพุทธิสัย (Bloom's taxonomy of educational objectives: Cognitive Domain) เป็นเกณฑ์ ได้ประเภทของคำถาม 6 ประเภท ดังนี้

1) คำถามขั้นความรู้ (Knowledge) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความสามารถในการระลึกหรือจำเรื่องราวที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว

2) คำถามขั้นความเข้าใจ (Comprehension) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ โดยนักเรียนจะต้องเรียบเรียงเป็นความคิดหรือคำพูดของตนเองเพื่อตอบคำถาม

3) คำถามขั้นการนำไปใช้ (Application) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ความจำและความเข้าใจของเรื่องราวที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาเรื่องใหม่หรือสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

4) คำถามขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบ และหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยขององค์ประกอบนั้น ๆ

5) คำถามขั้นสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความสามารถในการรวบรวมส่วนย่อยทั้งหลายให้เป็นส่วนรวมที่มีรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ และมีคุณภาพหรือความหมายมากกว่าเดิม

6) คำถามขั้นประเมินค่า (Evaluating) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ การวิเคราะห์ และสังเคราะห์มาใช้ในการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ของเหตุการณ์ หรือ ผลงานอย่างมีหลักเกณฑ์

Cunningham (cited in Weigand, 1971) ได้จำแนกประเภทของคำถามเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1) คำถามแบบแคบ (Narrow Questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความคิดระดับพื้นฐาน หรือ ความคิดระดับต่ำ คำตอบของคำถามประเภทนี้เป็นข้อเท็จจริงสั้น ๆ ซึ่งได้จาก

การจำ การสังเกต คำตอบของคำถามแบบนี้สามารถทำนายได้ล่วงหน้า เพราะเป็นคำตอบที่เฉพาะเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.1) คำถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ (Cognitive-Memory Questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบบอกข้อเท็จจริง คำนิยามหรือข้อมูลที่จำได้ คำตอบมักจะเป็นคำเดียวหรือเป็นการบอกชื่อสิ่งของ แบ่งเป็น 4 ชนิด คือ

1.1.1) คำถามให้สังเกต (Identify-Observe) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้ ตัวอย่างเช่น ตัวเลขอะไรที่อยู่ใต้เส้นสีน้ำเงินและอยู่ทางขวาของเส้นสีแดง

1.1.2) คำถามให้ทบทวนความจำ (Recall) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบโดยตรง ตัวอย่างเช่น โคลัมบัสล่องเรือมาจากที่ไหน

1.1.3) คำถามให้บอกความหมาย (Define) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม แต่ใช้ความคิดในระดับที่สูงกว่า ตัวอย่างเช่น แรงโน้มถ่วงหมายถึงอะไร

1.1.4) คำถามให้ตอบรับหรือปฏิเสธ (Yes or No) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนเพียงแต่ตอบรับหรือปฏิเสธ ตัวอย่างเช่น รากที่ 2 ของ 25 เท่ากับ 5 ใช่หรือไม่

1.1.5) คำถามให้ระบุ (Designate) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนระบุตัวอย่างเช่น นักเรียนพบคำที่ประเภท

1.2) คำถามสรุปแคบ (Convergent Questions) เป็นคำถามที่กว้างกว่าคำถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ เพราะผู้ตอบต้องนำข้อเท็จจริงต่าง ๆ มารวมกันและสร้างคำตอบขึ้น คำถามสรุปแคบแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

1.2.1) คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่ให้นักเรียนอธิบายข้อความหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น ทำไมพืชจึงเจริญเติบโตเข้าหาแสง

1.2.2) คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนบอกความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ชาวออสเตรเลียและชาวอเมริกันมีความเหมือนกันอย่างไร

1.2.3) คำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State Relationship) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนบอกความเกี่ยวข้องหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ

2) คำถามแบบกว้าง (Broad Questions) เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ความคิดระดับสูง เป็นคำถามที่มีคำตอบเป็นไปได้หลายคำตอบ ไม่สามารถทำนายคำตอบได้ล่วงหน้า และเป็นคำถามที่กระตุ้นให้คิด คำถามแบบกว้างนี้ต้องการให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน ทำนายหรือสรุปอ้างอิง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจและความรู้สึก โดยจะไม่เกี่ยวข้องกับคำตอบที่ดีที่สุด แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1) คำถามที่มีหลายคำตอบ (Divergent Questions) เป็นคำถามที่มุ่งให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล และเรียบเรียงเป็นรูปแบบใหม่ตามความริเริ่มของตน คำถามประเภทนี้เป็นการตั้งสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้นักเรียนรวบรวมความคิด แล้วสร้างแนวทางแก้ปัญหาที่มีความหมาย แบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.1.1) คำถามให้ทำนาย เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อทำนายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ต่างจากข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ ตัวอย่างเช่น ให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับหินอ่อน

2.1.2) คำถามให้ตั้งสมมติฐาน เป็นคำถามที่ให้นักเรียนคาดการณ์คำตอบล่วงหน้า ตัวอย่างเช่น ถ้าลูกบอลมีมวลแตกต่างกัน นักเรียนคิดว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

2.1.3) คำถามให้สรุปอ้าง เป็นคำถามที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ตัวอย่างเช่น ตัวเลขที่จะทำให้ประโยคสัญลักษณ์นี้ถูกต้องคืออะไรบ้าง  $\square + \triangle - \square = 5$

2.1.4) คำถามให้สร้างใหม่ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลย่อยขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิด

2.2) คำถามให้ประเมินค่า (Evaluation Questions) เป็นคำถามระดับสูงที่ต้องการให้นักเรียนรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นเพื่อตัดสิน บอกคุณค่า เลือกลง หรือโต้แย้งด้วยตนเอง การตัดสินจะต้องมีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานโดยตัดสินว่าดี-เลว หรือ ถูก-ผิด ได้แก่ คำถามให้ตัดสินคำถามให้ประเมินคุณค่า คำถามให้โต้แย้ง และคำถามให้ตัดสินใจเลือก ตัวอย่างเช่น ทำไมนักเรียนจึงชอบอาศัยที่ประเทศออสเตรเลีย

Wolfinger (1984 อ้างถึงใน ประจวบจิตร คำจัตุรัส, 2537) แบ่งประเภทคำถามออกโดยใช้ลักษณะของการตอบคำถามเป็นเกณฑ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) คำถามเอกนัย (Convergent Questions) เป็นคำถามที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แม้ว่าคำตอบนั้นจะมีวิธีตอบหรืออธิบายได้หลายแบบขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียน คำถามประเภทนี้จะเป็นคำถามที่ถามข้อเท็จจริงจากความรู้ความจำเดิม จากการสังเกต หรือถามความหมาย

ตัวอย่างเช่น คาร์บอนไดออกไซด์ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง

ไอโซโทปหมายถึงอะไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสแตกต่างกันอย่างไร

พืชที่มีท่อลำเลียงชั้นต่ำมีลักษณะอย่างไร

2) คำถามแบบอเนกนัย (Divergent Questions) เป็นคำถามแบบเปิดที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ นักเรียนต้องศึกษาข้อมูลแล้วนำไปเรียบเรียงคำตอบที่นักเรียนตอบด้วยความคิดของนักเรียนเอง คำถามแบบนี้จะช่วยส่งเสริมการคิดแบบอเนกนัย ซึ่งเป็นการคิดหลายทิศทางของนักเรียนและยังส่งเสริมการสร้างสรรคจากการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วย คำถามแบบอเนกนัยมักใช้ในการสอนแก้ปัญหา การปฏิบัติกิจกรรมในกระบวนการต่าง ๆ หรือ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์ต่าง ๆ

ตัวอย่างเช่น     อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำเสีย  
                          จะมีวิธีทดสอบได้อย่างไรว่าพืชต้องการแสงสว่าง  
                          จะทราบได้อย่างไรว่าแก๊สในกระบอกนี้เป็นแก๊สออกซิเจนหรือไม่

Blosser (1975 อ้างถึงใน ภพ เล่าไพบูลย์, 2537) ได้จำแนกประเภทของคำถามโดยใช้ระบบการจัดประเภทคำถามวิทยาศาสตร์ (Question Category System for Science) แบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) คำถามการจัดการ (Managerial Questions) เป็นคำถามระดับต่ำ เป็นคำถามเพื่อให้เกิดการปฏิบัติการในชั้นเรียนดำเนินไปด้วยดี

ตัวอย่างเช่น     นักเรียนเก็บกล่องจุลทรรศน์ไว้เรียบร้อยดีหรือยัง  
                          นักเรียนได้อ่านวิธีการดำเนินการทดลองมาล่วงหน้าทุกคนหรือไม่

2) คำถามการอธิบาย (Rhetorical Questions) เป็นคำถามเพื่อเน้นบางจุด หรือเพื่อที่จะเสริมแนวความคิด หรือ คำพูดของนักเรียน โดยครูไม่คาดหวังคำตอบจากนักเรียน

ตัวอย่างเช่น     นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ว่า แก๊สออกซิเจนช่วยให้ไฟติด  
                          นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดน้ำแข็งจึงลอยน้ำได้

3) คำถามปิด (Closed Questions) เป็นคำถามซึ่งจัดอยู่ในพวกคำถามสรุปแคบมีคำตอบถูกต้องเพียงแนวเดียว เป็นการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาวิชาที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว

ตัวอย่างเช่น     จงอธิบายหลักการสำคัญของทฤษฎีวิวัฒนาการของดาร์วิน  
                          สูตรเคมีของโพแทสเซียมไดคลอเมตเขียนอย่างไร

4) คำถามเปิด (Opened Questions) เป็นคำถามซึ่งจัดอยู่ในพวกคำถามเปิดกว้างมีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ เป็นคำถามระดับสูง เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอธิบาย แสดงความคิดเห็น หรือตั้งสมมติฐาน

ตัวอย่างเช่น     สมมติว่ามีวัตถุโลหะอันหนึ่งถูกนำมาวางไว้เหนือพื้นห้องเป็นระยะ 2.00 เมตร แล้วถูกปล่อย แต่แทนที่โลหะนั้นจะตกลงพื้น โลหะนั้นกลับเคลื่อนที่ขึ้นข้างบน นักเรียนจะอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้อย่างไร



เราจะทำการทดลองหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกได้โดย  
วิธีการใดบ้าง

Brown (1975) ได้จำแนกประเภทคำถามเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) คำถามระดับต่ำ (Lower order cognitive questions) ประกอบด้วย
  - 1.1) คำสั่งซึ่งใช้แทนคำถาม (Compliance)
  - 1.2) คำถามลอย (Rhetorical)
  - 1.3) คำถามให้ระลึก (Recall)
  - 1.4) คำถามเกี่ยวกับความเข้าใจ (Comprehension)
  - 1.5) คำถามเกี่ยวกับการนำไปใช้ (Application)
- 2) คำถามระดับสูง (Higher order cognitive questions) ประกอบด้วย
  - 2.1) คำถามให้วิเคราะห์ (Analysis)
  - 2.2) คำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis)
  - 2.3) คำถามให้ประเมินผล (Evaluation)

ซวาล แพร์ตกุล (2520) ได้จำแนกประเภทคำถามตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ  
บลูมด้านพุทธิสัย (Bloom's taxonomy of educational objectives: Cognitive Domain) ซึ่งแบ่ง  
คำถามออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

- 1) คำถามความรู้ความจำ (Knowledge Questions) หมายถึง คำถามที่ต้องการให้นักเรียน  
ใช้ความสามารถในการระลึกหรือจดจำเรื่องราวที่ได้เรียนรู้มาแล้ว แบ่งเป็น
  - 1.1) ความรู้ในเนื้อเรื่อง (Knowledge of Specifics) หมายถึง คำถามที่เกี่ยวกับ  
ข้อเท็จจริงในเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้แก่
    - 1.1.1) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ได้แก่ คำถามที่  
เกี่ยวกับคำศัพท์ คำจำกัดความ คำแปล ตัวย่อ สัญลักษณ์
    - 1.1.2) ความรู้เกี่ยวกับกฎและข้อเท็จจริงเฉพาะ (Specific Facts) ได้แก่  
คำถามเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ สูตร
  - 1.2) ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of ways and means of dealing  
with Specifics) หมายถึง คำถามเกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ลำดับ ขั้นตอน การจัดประเภท เกณฑ์  
การตัดสินและวิธีการ ได้แก่
    - 1.2.1) ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Conventions) ได้แก่ คำถาม  
เกี่ยวกับวิธีประพจน์ ปฏิบัติตามระเบียบแบบแผนและธรรมเนียมประเพณีที่สังคมได้กำหนดขึ้น

1.2.2) ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and sequences) ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนของการปฏิบัติงานหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่า มีลักษณะใดเกิดขึ้นก่อนหลังหรือเรียงต่อกันตามลำดับอย่างไร และมีความเอนเอียงที่จะไปในทิศทางใด

1.2.3) ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท (Classification) ได้แก่ คำถามที่ให้จัดประเภท จำแนกแจกแจงสิ่งของ เรื่องราว และเหตุการณ์ต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ โดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ

1.2.4) ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) ได้แก่ คำถามที่ให้จดจำหลักในการตัดสินใจข้อเท็จจริงหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ว่าจะใช้เกณฑ์อย่างไรจึงจะเหมาะสม

1.2.5) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Methodology) ได้แก่ คำถามที่ให้จดจำวิธีปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ ตามหลักวิชา

1.3) ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the Universals and Abstractions in a Field) หมายถึง ความสามารถในการจดจำแนวคิด หัวใจของเรื่องที่เป็นหลักการหรือหลักวิชา และความสามารถที่จะขยายแนวคิดที่ได้นั้นออกไปสู่สถานการณ์อื่นที่หลักการหรือหลักวิชานั้นครอบคลุมอยู่ ได้แก่

1.3.1) ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการสรุป (Principles and Generalizations) ได้แก่ คำถามให้จดจำความคิดรวบยอดที่เป็นคติหรือหลักวิชาของเนื้อหาต่าง ๆ และการนำหลักวิชานั้นไปขยายใช้ในสถานการณ์อื่นที่ครอบคลุมถึง

1.3.2) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures) ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับคติและหลักการจากของหลายสิ่ง หลายเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน เพื่อค้นหาทฤษฎีและโครงสร้างที่เป็นตัวร่วมของเนื้อหาเหล่านั้น

2) คำถามเกี่ยวกับความเข้าใจ (Comprehension Questions) หมายถึง คำถามที่ให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ โดยนักเรียนจะต้องสามารถดัดแปลงแก้ไขสิ่งยากให้มีความหมายที่เข้าใจชัดเจนขึ้น ทั้งนี้ต้องมีความหมายไม่เปลี่ยนแปลง ได้แก่

2.1) การแปลความ (Translation) ได้แก่ คำถามที่ให้นักเรียนแปลความหมายในแง่มุมใหม่ตามนัยของเนื้อเรื่องและหลักวิชานั้น

2.2) การตีความ (Interpretation) ได้แก่ คำถามที่ให้นักเรียนนำเอาความหมายจากการแปลทั้งหมดมารวมกันแล้วสรุปหรือขยายความตามแนวใหม่ ทศนะใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

2.3) การขยายความ (Extrapolation) ได้แก่ คำถามที่ให้นักเรียนขยายความคิดให้กว้างไปจากข้อเท็จจริง โดยจะต้องใช้ข้อมูลนั้นมาแปลตีความ ขยายความได้อย่างมีเหตุผล

3) คำถามการประยุกต์ความรู้ (Application Questions) หมายถึง คำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องราวที่ได้เรียนรู้แล้วมาดัดแปลงใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

4) คำถามการวิเคราะห์ (Analysis Questions) หมายถึง คำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวหรือเหตุการณ์ว่า ประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักเกณฑ์ที่มาของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ได้แก่

4.1) การวิเคราะห์องค์ประกอบย่อย (Analysis of Elements) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาคุณลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องราวในแง่มุมต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้

4.2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะใด ๆ ที่มีความหมายในเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ และจากปรากฏการณ์ต่าง ๆ

4.3) การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้นักเรียนค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่าง ๆ รวมถึงสิ่งที่สามารถรวมตัวกันจนดำรงสภาพอยู่ได้ เพราะมีหลักเกณฑ์และมีสิ่งเชื่อมโยง

5) คำถามการสังเคราะห์ (Synthesis Questions) หมายถึง คำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการรวบรวมหรือประกอบส่วนย่อยทั้งหลายให้เป็นส่วนรวม เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อย ๆ นั้นขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิดใหม่ให้มีคุณค่าและคุณภาพสูงขึ้นกว่าเดิม

5.1) การสังเคราะห์ข้อความ (Production of Unique Communication) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้นักเรียนเขียนบทความหรือแสดงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อให้คนอื่นเข้าใจความคิดเห็นของตนเอง

5.2) การสังเคราะห์แผนงาน (Production of Plan or Proposed Set of Operations) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้นักเรียนสร้างโครงการหรือวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้

5.3) การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Production of Set of Abstract Relations) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้นักเรียนจัดระเบียบของข้อเท็จจริงต่าง ๆ เสียใหม่ให้ได้ประโยชน์มากกว่าเดิม

6) คำถามการประเมินความรู้ (Evaluations Questions) หมายถึง คำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความสามารถในการตัดสินคุณค่า ประเมินค่า โดยใช้กฎเกณฑ์มาสนับสนุนความคิดได้แก่

6.1) ประเมินความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgments in Terms of Internal Criteria) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้นักเรียนวินิจฉัย ตีค่าโดยอาศัยเกณฑ์ตามลักษณะเนื้อหาของสิ่งนั้น

6.2) ประเมินความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก (Judgments in Terms of External Criteria) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้นักเรียนวินิจฉัย ตีค่าโดยเปรียบเทียบจากเกณฑ์ที่เป็นเรื่องราวหรือสิ่งอื่น ๆ มิใช่เฉพาะข้อเท็จจริงในเรื่องรานั้น ๆ

โรจน์ จะโนภาษ และคณะ (2522) ได้จำแนกประเภทคำถามเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) คำถามระดับต่ำ เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งได้จากความจำและการสังเกตแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

1.1) คำถามให้สังเกต ครูให้นักเรียนสังเกตสิ่งต่าง ๆ แล้วตอบว่า สิ่งที่นักเรียนกำลังสังเกตอยู่นั้นมีลักษณะอย่างไร

1.2) คำถามทวนความจำ นักเรียนสามารถนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาตอบครูได้

1.3) คำถามให้บอกความหมายหรือคำจำกัดความ เป็นคำถามที่ครูใช้เพื่อต้องการให้นักเรียนบอกความหมายหรือคำจำกัดความ

1.4) คำถามชี้บ่ง ครูกำหนดข้อมูลหลาย ๆ อย่าง แล้วให้นักเรียนพิจารณาแล้วเลือกว่าข้อมูลใดเป็นคำตอบที่ต้องการ

2) คำถามระดับสูง เป็นคำถามซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิด นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานสรุปหาคำตอบ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเกิดทักษะในการคิดอย่างมีระบบ แบ่งออกเป็น

2.1) คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่ครูใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนอธิบายข้อความหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ คำถามให้อธิบายมักมีคำว่า ทำไม อย่างไร เพราะเหตุใด

2.2) คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ครูให้นักเรียนใช้ความคิดเปรียบเทียบสิ่ง 2 สิ่ง ว่ามีคุณลักษณะคล้ายคลึงหรือต่างกันอย่างไร

2.3) คำถามให้จำแนกประเภท เป็นคำถามที่ครูใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่

2.4) คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาคิดและตอบคำถาม

2.5) คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ โดยให้วิเคราะห์สาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

2.6) คำถามสังเคราะห์ เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อยเป็นหลักการหรือแนวความคิด

2.7) คำถามให้ประเมินค่า เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนประเมินค่าสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่มีอยู่แล้วหรือเกณฑ์ที่นักเรียนตั้งขึ้นเอง

จากประเภทของคำถามที่นักการศึกษาหลายท่านจำแนกไว้ หากจะจำแนกประเภทโดยใช้ผลของคำถามที่มีต่อระดับการใช้ความคิดเป็นเกณฑ์ จะสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

- 1) คำถามระดับสูง หรือ คำถามกว้าง หรือ คำถามที่มีหลายคำตอบ หรือ คำถามปลายเปิด ซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ความคิดระดับสูงในการตอบคำถามซึ่งคำตอบที่เป็นไปได้มีหลายคำตอบ
- 2) คำถามระดับต่ำ หรือ คำถามแคบ หรือ คำถามที่มีคำตอบเดียว หรือ คำถามปลายปิด เป็นการคำถามที่นักเรียนได้ใช้เพียงความคิดระดับต่ำหรือระดับพื้นฐาน เนื่องจากคำตอบถูกมีเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

### 3.4 หลักการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

เพื่อให้การใช้คำถามของครูในการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จอย่างสูงสุด ครูควรทราบถึงหลักการของใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพ ได้แก่ ลักษณะของคำถามที่ดี วิธีการถามคำถามที่ดีในการเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.4.1 ลักษณะของคำถามที่ดีในการเรียนการสอน

คำถามที่ใช้ในการเรียนการสอนมีหลากหลายประเภท แต่ถ้าครูเลือกใช้คำถามที่ดีในการเรียนการสอนก็จะส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดอย่างเต็มศักยภาพ ดังที่ Sander (1966 cited in Nanda, 1998) กล่าวว่า “คำถามที่ดีจะช่วยให้เด็กเกิดความคิดกว้าง” สอดคล้องกับ ประจวบจิตร คำจตุรัส (2537) กล่าวว่า “คำถามที่ดีจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดทั้งในด้านเหตุผล การวิเคราะห์ และสร้างสรรค์” และ Schiver (1991) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะ หรือ ประเภทของคำถามที่ดีในการเรียนการสอนว่า “คำถามที่ดีควรเป็นคำถามปลายเปิด

(Open-ended Question) เพราะคำถามประเภทนี้จะช่วยให้นักเรียนมีความคิดในระดับที่ซับซ้อน ซึ่งหากนักเรียนได้รับการพัฒนาความคิดในระดับที่ซับซ้อน นักเรียนก็จะสามารถใช้กระบวนการคิดที่ได้รับการพัฒนานั้นอย่างสม่ำเสมอในระดับที่สูงขึ้นไป นั่นคือ ระดับที่เป็นนามธรรมและระดับซับซ้อนขึ้นไป” เช่นเดียวกับ ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) ให้แนวคิดว่า “ครูวิทยาศาสตร์ควรใช้คำถามปลายเปิด (Open Question) ซึ่งจะทำให้นักเรียนต้องใช้ความคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking)” ดังนั้น จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของคำถามที่ดีในการเรียนการสอนของนักการศึกษาต่าง ๆ ข้างต้น สรุปได้ว่า “ประเภทของคำถามที่ครูควรใช้ในการเรียนการสอนคือ คำถามปลายเปิด (คำถามระดับสูง หรือ คำถามที่มีหลายคำตอบ) เนื่องจากช่วยในการกระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้การคิดระดับสูงหรือระดับที่ซับซ้อนขึ้น”

### 3.4.2 วิธีการถามคำถามที่ดีในการเรียนการสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงวิธีการถามคำถามที่ดีในการเรียนการสอนดังนี้

Brown (1975) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้คำถามที่ดีในการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) ใช้คำถามให้ชัดเจนสอดคล้องกัน
- 2) ใช้คำถามที่สอดคล้องกัน
- 3) ให้เวลานักเรียนในการคิดหาคำตอบ
- 4) มีจังหวะในการถาม
- 5) มีการกระจายคำถามให้นักเรียนอย่างทั่วถึง
- 6) ใช้คำถามอื่นกระตุ้นเมื่อนักเรียนตอบไม่ได้หรือตอบผิด
- 7) ใช้คำถามรุกเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเชิงลึกของนักเรียน

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2537) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้คำถามที่ดีในการเรียนการสอนดังนี้

- 1) ลำดับคำถามให้ดี ให้เป็นขั้นตอน การถามคำถามที่เป็นขั้นตอนจะช่วยให้ นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบต่อเนื่องสัมพันธ์กัน
- 2) ถามผู้เรียนทั้งชั้นแล้วจึงเรียกชื่อให้ตอบ การเรียกให้ตอบต้องเรียกให้ทั่วถึง
- 3) ถามแล้วเว้นระยะให้นักเรียนได้มีเวลาในการคิดหาคำตอบหรือคิดหาเหตุผล

4) ไม่ทวนคำถามและคำตอบ เพราะการทวนคำถามและคำตอบจะทำให้นักเรียนไม่สนใจฟังหรือคิดตามคำถามของผู้สอน ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนหรือได้ยินไม่ทั่วถึงจึงให้นักเรียนขยายคำตอบหรือตอบให้ดีขึ้น

5) ไม่ถามคำถามพร้อมกันหลายคำถาม เพราะจะทำให้นักเรียนสับสน เช่น ต้นน้ำมันปาล์มเป็นพืชพวกไหน มีลักษณะอย่างไร และจะนำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

6) ใช้คำถามหลายรูปแบบหรือหลายประเภท เพื่อให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ครบถ้วนทุกด้าน

7) ใช้คำถามรูกที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันเพื่อให้นักเรียนได้ขยายคิดต่อเนื่องกันไป

8) เมื่อถามแล้วผู้สอนต้องตั้งใจและสนใจฟังคำตอบของของนักเรียน ซึ่งอาจแสดงออกด้วยการยิ้มหรือพยักหน้า

9) มีการเสริมแรงเมื่อนักเรียนตอบถูก ถ้ายังตอบไม่ชัดเจนให้ถามต่อเพื่อให้ได้คำตอบที่กระจ่างขึ้น หรือถ้าผู้เรียนตอบไม่ถูกต้องพยายามหาสาเหตุเพื่อจะได้อธิบายและนำไปสู่การคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง

10) จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ประกอบการใช้คำถามให้พร้อม

11) ให้นักเรียนตั้งคำถามถามผู้สอนด้วย

12) ชักถามนักเรียนอย่างเป็นกันเอง เพื่อให้ดูว่าผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือ ไม่ใช่ผู้จะมาซักไล่เสีย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้คำถามที่ดีในการเรียนการสอน ดังนี้

1) เตรียมคำถามล่วงหน้า เพราะจะสามารถถามเรียงตามลำดับได้ ตามความง่ายยาก ตามลำดับเนื้อหา และยังมีคามมั่นใจในการถามคำถาม

2) ถามอย่างมั่นใจโดยใช้ภาษาชัดเจน กระชับรัด

3) ถามแล้วต้องมีเวลารอคอย (Wait-time) ประมาณ 3 วินาที เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนทั้งเก่งและไม่เก่งได้คิดอย่างทั่วถึง จากนั้นจึงเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบคำถาม ไม่กำหนดผู้ตอบก่อนถามคำถาม

4) ถามทีละคนและตอบทีละคน แต่ต้องเปิดโอกาสให้ผู้ตอบหลาย ๆ คนในคำถามเดียวกัน

5) ถามแล้วไม่ทวนคำถามและไม่ทวนคำตอบ

6) ควรใช้ท่าทาง เสียงประกอบการถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ

7) ควรใช้คำถามปูพื้นเมื่อตอบคำถามแรกไม่ได้

- 8) ควรใช้คำถามง่ายและยากปนกันในการสอนครั้งหนึ่ง
- 9) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามผู้สอน

จากวิธีการถามคำถามที่ดีในการเรียนการสอนที่นักการศึกษาหลายท่านเสนอไว้ สามารถสรุปวิธีการถามคำถามที่ดีได้ดังนี้

- 1) ถามคำถามโดยใช้ภาษาที่ชัดเจน กะทัดรัด
- 2) ถามคำถามให้เป็นขั้นตอน จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ
- 3) ถามผู้เรียนทั้งชั้นแล้วจึงเรียกชื่อให้ตอบ ซึ่งการเรียกให้ตอบต้องเรียกให้ทั่วถึง อีกทั้งควรเปิดโอกาสให้นักเรียนหลาย ๆ คนได้ตอบคำถามเดียวกัน
- 4) ถามแล้วต้องมีเวลารอคอยคำตอบประมาณ 3 วินาที เพื่อให้นักเรียนทั้งเก่งและไม่เก่งได้คิดหาคำตอบ
- 5) ถามแล้วไม่ทวนคำถาม คำตอบ
- 6) ใช้คำถามหลายรูปแบบหรือหลายประเภท เพื่อให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ครบถ้วนทุกด้าน
- 7) ไม่ถามคำถามพร้อมกันหลายคำถามเพราะจะทำให้ให้นักเรียนสับสน
- 8) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามผู้สอน

### 3.5 เทคนิคที่สนับสนุนการใช้คำถามในการเรียนการสอน

การใช้คำถามในการเรียนการสอน นอกจากครูจะต้องคำนึงถึงประเภทของคำถาม ปริมาณของคำถาม และวิธีการถามคำถามแล้ว ครูจะต้องทราบเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยสนับสนุนให้การใช้คำถามของครูมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.5.1 การกระจายคำถาม (Redirection)

Jacobsen et al. (1989) กล่าวว่า “การใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพในลำดับแรกครูจะต้องเพิ่มจำนวนนักเรียนในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนให้มากขึ้น โดยเมื่อพิจารณารูปแบบปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน พบว่า ครูมีบทบาทเป็นผู้ถามคำถาม ส่วนนักเรียนมีทั้งกลุ่มที่ให้ความสนใจและไม่ให้ความสนใจในการเรียน นักเรียนที่เป็นอาสาสมัครเท่านั้นจะมีบทบาทเป็นผู้ตอบคำถาม ดังนั้น ครูจะต้องดึงความสนใจของนักเรียนเข้าสู่ชั้นเรียน โดยเทคนิคที่ช่วยกระตุ้นการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนได้ คือ เทคนิคการกระจายคำถาม ซึ่งจากผลของโครงการศึกษาการฝึกหัด



ครูในการให้โอกาสแก่นักเรียนตอบคำถามอย่างเท่ากันของ Kerman (1979) พบว่า ผลของโครงการเป็นที่น่าพอใจ ไม่เพียงแต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สูงขึ้นแล้ว พฤติกรรมทางการเรียนและนักเรียนที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรมยังมีจำนวนลดลงอีกด้วย โดยเทคนิคการกระจายคำถามนี้จะใช้ได้ดีเมื่อคำถามที่ครูใช้เป็นประเภทคำถามที่มีหลายคำตอบ (Divergent Question)"

### 3.5.2 การกระตุ้นการตอบคำถาม (Prompting)

ในการเรียนการสอน เมื่อครูถามคำถามและเรียกชื่อนักเรียนตอบคำถาม บางครั้งจะเกิดเหตุการณ์ที่นักเรียนตอบคำถามที่ครูถามไม่ได้ หรือ ตอบคำถามไม่ถูกต้อง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วนั้น เมื่อเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น ครูจะแก้ปัญหาโดยถามนักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนแทน ซึ่งผลที่เกิดขึ้นคือ นักเรียนคนนั้นจะรู้สึกสับสน และขาดการมีส่วนร่วมหรือบดบังทัศนคติในชั้นเรียนซึ่งบทบาทของครูเมื่อเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้นคือ ครูควรกระตุ้นการตอบคำถามของนักเรียนซึ่งอาจจะเป็นการปรับคำถามให้มีความชัดเจน กระจ่างขึ้น หรือ พยายามล้วงการตอบคำถามของนักเรียนให้ยาวขึ้น หรือ พยายามล้วงการตอบคำถามเพิ่มเติม เพื่อเป็นการยืนยันความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งเทคนิคการกระตุ้นการตอบคำถามนี้เป็นสิ่งที่ยากสำหรับครู เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ครูไม่สามารถเตรียมตัวล่วงหน้าได้ ซึ่งแตกต่างจากเทคนิคอื่น ๆ ที่สามารถเตรียมตัวก่อนการสอนได้ แต่ถ้าหากครูสามารถใช้เทคนิคนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคนี้เป็นรางวัลอันยิ่งใหญ่ในการช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามที่ไม่สามารถตอบได้ หรือ ตอบไม่ถูกต้อง (Jacobsen et al., 1989; Donald et al., 2001) ทำให้นักเรียนทั้งเก่งและอ่อนสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนในห้องเรียนได้อย่างเท่าเทียมกัน

### 3.5.3 เวลารอคอยคำตอบ (Wait-time)

การใช้คำถามที่ดีนั้น ครูควรหยุดเพื่อเว้นระยะให้นักเรียนได้คิด ซึ่งจากการศึกษาของ Rowe (1974 cited in Jacobsen et al., 1989) เกี่ยวกับเวลาของการรอคอยคำตอบหลังจากการถามคำถามของครู พบว่า ถ้าครูให้เวลาแก่นักเรียนในการคิดหาคำตอบมากขึ้น จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาการตอบคำถาม คือ คำตอบของนักเรียนจะมีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยเวลาที่เหมาะสมที่ครูให้แก่นักเรียนในการคิดหาคำตอบควรเป็นระยะเวลาประมาณ 3 วินาที หรือมากกว่า ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนได้คิดและสะท้อนความคิดของตนเองออกมาเป็นคำตอบ โดยเทคนิคเวลารอคอยคำตอบเป็นเทคนิคที่มีความสำคัญเมื่อครูใช้คำถามระดับสูง แต่จากการศึกษาของ Riley (1986) พบว่า เวลารอคอยคำตอบไม่มีผลต่อการตอบคำถามของนักเรียนเมื่อครูใช้คำถามระดับต่ำ

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 4.1 สภาพการใช้คำถามในการเรียนการสอน

#### งานวิจัยในประเทศ

พรทิพย์ ไชยใส (2522) ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกคำถามตามเกณฑ์ของบลูม ตัวอย่างประชากรคือ ครูในโรงเรียนชาย โรงเรียนหญิง และโรงเรียนสหศึกษา จำนวน 9 โรงเรียน จำนวนครู 27 คน ผลการวิจัยพบว่า ครูใช้คำถามชั้นความจำร้อยละ 53.75 คำถามชั้นความเข้าใจร้อยละ 31.34 คำถามชั้นการนำไปใช้ร้อยละ 4.60 คำถามชั้นการวิเคราะห์ร้อยละ 8.69 คำถามชั้นสังเคราะห์ร้อยละ 0.76 และคำถามชั้นประเมินค่าร้อยละ 0.87 และพบว่าครูจะถามคำถามด้านความรู้ความจำ 1 คำถามภายในเวลา 1 นาที และครูที่สอนต่างระดับชั้นกันมีพฤติกรรมการใช้คำถามด้านความรู้ความจำไม่แตกต่างกัน

กัลยา เขียวขำ (2524) ได้ศึกษาลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตลักษณะคำถามตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมและทักษะการใช้คำถาม ผลการวิจัยพบว่า ครูทั้ง 2 ระดับชั้นใช้คำถามประเภทความรู้ความจำมากที่สุดและใช้อย่างสม่ำเสมอ คำถามที่ครูไม่ใช้เลยคือ คำถามประเภทการประเมินค่า ส่วนทักษะการใช้คำถามที่ครูใช้มากที่สุดคือ การทวนคำตอบของนักเรียน รองลงมาคือ การทวนคำตอบของตนเอง ทักษะที่ใช้้น้อยที่สุดคือ การปรับเปลี่ยนคำถามให้ง่ายขึ้นเมื่อนักเรียนตอบคำถามไม่ได้ ครูใช้ทักษะการถามคำถามที่ไม่ควรใช้ร้อยละ 78.06 และทักษะที่ควรใช้เพียงร้อยละ 21.94

อรวรรณ เลิศสังข์ (2524) ได้ศึกษาประเภทคำถามของครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสุพรรณบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตประเภทคำถาม ผลการวิจัยพบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้คำถามระดับต่ำหรือคำถามความรู้ความจำร้อยละ 83.66 โดยจำแนกเป็นคำถามประเภทพรรณนาร้อยละ 69.8 คำถามประเภทเปรียบเทียบร้อยละ 10.95 คำถามประเภทศัพท์และนิยามร้อยละ 2.4 และคำถามประเภทการจัดจำแนกเป็นคำถามประเภทอธิบายความร้อยละ 7.10 คำถามประเภทการสรุปความหรือเกี่ยวข้องกับกับความเข้าใจของนักเรียนร้อยละ 5.44 คำถามประเภทการประเมินค่าร้อยละ 2.68 คำถามประเภทสรุปอ้างอิงโดยมีเงื่อนไขร้อยละ 4.18 ส่วนคำถามประเภทคิดคำนวณไม่ปรากฏว่ามีการใช้ในการวิจัยครั้งนี้

สุชาติตา แจ่มจันทร์ (2526) ได้ศึกษาลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูสอนภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน เครื่องมือในการวิจัยคือ แบบสังเกตประเภทคำถามตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม และแบบสอบถามความเข้าใจ ผลการวิจัยพบว่า ครูถามคำถามประเภทความรู้ความจำมากที่สุด คำถามประเภทอื่นๆ ครูใช้น้อยและครูไม่ใช้คำถามประเภทการสังเคราะห์เลย ทักษะการใช้คำถามที่ครูใช้มากที่สุด ได้แก่ การถามคำถามให้นักเรียนตอบพร้อมกันทั้งชั้นคิดเป็นร้อยละ 24.87 ทักษะการถามคำถามที่ครูใช้น้อยที่สุด ได้แก่ การเปลี่ยนคำถามให้ง่ายขึ้นเพื่อให้นักเรียนตอบคำถามได้ คิดเป็นร้อยละ 1.89 โดยสรุปแล้วครูใช้ทักษะการใช้คำถามที่ควรใช้เป็นประจำร้อยละ 32.03 ส่วนทักษะการใช้คำถามที่ไม่ควรใช้ครูกลับใช้ถึงร้อยละ 67.57 และในการตอบแบบสอบถามพบว่า ครูเข้าใจเกี่ยวกับคำถามประเภทความรู้ความจำมากที่สุด และตอบคำถามในข้อที่ว่า ทักษะการใช้คำถามที่ดีคืออะไรได้มากที่สุด

อัจฉรา สุวรรณนิศย์ (2527) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาระดับคำถามที่ครูใช้ในการสอนวิชาสังคมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีประสบการณ์ต่างกัน จำนวน 30 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้สังเกตและบันทึกคำถามของครูสังคมศึกษาคนละ 5 ครั้ง โดยใช้แบบสังเกตระดับของคำถามตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม พร้อมทั้งบันทึกเสียงการเรียนการสอนในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูสังคมศึกษาถามคำถามระดับความรู้ความจำมากที่สุด รองลงมาคือ คำถามระดับประยุกต์ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การประเมินความรู้ และการสังเคราะห์ตามลำดับ

เดชณรงค์ สุภิมารส (2529) ได้ศึกษาเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการเรียนการสอนวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยตัวอย่างประชากรแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นครูสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน อีกกลุ่มเป็นนักเรียน 9 ห้อง จำนวน 420 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครู และแบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า เมื่อครูใช้คำถามระดับต่ำระหว่างร้อยละ 30 ถึงร้อยละ 50 ใช้คำถามระดับสูงประมาณร้อยละ 50 ถึงร้อยละ 70 นักเรียนจะมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและเมื่อครูใช้คำถามระดับต่ำในร้อยละที่เพิ่มขึ้นและสัดส่วนของคำถามระดับสูงลดลงพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนลดลงตามลำดับ โดยเฉลี่ยในเวลา 1 คาบ ครูใช้คำถามทุกประเภทรวมกัน 168.04 คำถาม นอกจากนี้ครูยังขาด

ความเข้าใจเทคนิคการใช้คำถามและยังไม่เห็นความสำคัญว่าคำถามเป็นเทคนิคที่สามารถพัฒนาขึ้นได้ เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนและยกระดับความคิดของนักเรียนได้ด้วยตนเอง

อรุณรัตน์ พ่วงทิพากร (2532) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้คำถามระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 30 คน รวม 60 คน กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้คำถามระดับต่ำ กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้คำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง ใช้เวลาสอน 12 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ 1) แผนการสอนวิชาการอ่านที่เน้นการใช้คำถามระดับต่ำ และ 2) การใช้คำถามระดับต่ำและระดับสูง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำและระดับสูงสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษมากกว่าการสอนโดยใช้คำถามระดับต่ำเพียงอย่างเดียว

สุจิตรา โสถอภีรักษ์ (2537) ได้ศึกษาวิเคราะห์การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร จำนวน 96 คน โดยใช้แบบสังเกตการใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ด้านประเภทของการใช้คำถาม ครูคณิตศาสตร์ใช้คำถามระดับต่ำคิดเป็นร้อยละ 99.41 ใช้คำถามระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 0.59 และเมื่อจำแนกประเภทคำถามระดับต่ำแล้วพบว่า ครูคณิตศาสตร์ใช้คำถามที่ให้นักเรียนระลึกถึงข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม และสูตรมากที่สุด ส่วนด้านลักษณะการใช้คำถาม ครูคณิตศาสตร์ใช้ลักษณะคำถามที่ดีคิดเป็นร้อยละ 25.90 และใช้คำถามที่ควรหลีกเลี่ยงคิดเป็นร้อยละ 74.10 และเมื่อจำแนกลักษณะการใช้คำถามที่ควรหลีกเลี่ยงแล้วพบว่า ครูคณิตศาสตร์ใช้คำถามที่ให้นักเรียนตอบคำถามเป็นหมู่คณะมากที่สุด

ฉลอง รุ่งเรือง (2538) ได้ศึกษาวิเคราะห์การใช้คำถามของครูและพฤติกรรม การตอบคำถามของนักเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ด้านประเภทคำถามที่ครูใช้ ครูใช้คำถามแคบเป็นส่วนใหญ่ และใช้คำถามกว้างเป็นส่วนน้อย ในการใช้คำถามแคบนั้น ครูใช้คำถามความจำมากกว่าคำถามสรุปแคบ ส่วนการใช้คำถามกว้าง ครูใช้คำถามเปิดกว้างมากกว่าคำถามประเมิน ด้านลักษณะการใช้คำถามของครู ครูใช้ลักษณะคำถามที่ไม่ดีมากกว่าคำถามที่ดี ส่วนด้านพฤติกรรม การตอบคำถามของนักเรียนนั้น เป็นการตอบคำถามพร้อมกันเป็นหมู่คณะมากที่สุด รองลงมาคือการตอบคำถามด้วยความสนใจด้วยการยกมือตอบ และตอบคำถามครูหลังจากปรึกษากับเพื่อนแล้ว น้อยที่สุด

## งานวิจัยต่างประเทศ

Jo (1978) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้คำถามปากเปล่าของครูระดับมัธยมศึกษาของโรงเรียนในประเทศเกาหลี เรื่องจำนวนคำถามที่ครูใช้ระหว่างสอนในชั้นเรียนปกติ สัดส่วนของคำถามระดับต่ำและระดับสูงที่ครูใช้ เวลาที่ครูใช้ในการอภิปราย และระยะเวลาที่ครูใช้ในการถามคำถามระดับต่ำและระดับสูง ตัวอย่างประชากรคือ ครูวิทยากรรรณคดีและสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษา 3 แห่งในกรุงโซล จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครู ผลการวิจัยพบว่า ครูส่วนใหญ่ใช้คำถามระดับต่ำ แล้วไม่เว้นระยะเวลาให้นักเรียนคิดก่อนตอบ รองลงมาคือครูใช้คำถามระดับสูงและเว้นระยะให้นักเรียนคิดก่อนตอบมากกว่าเมื่อใช้คำถามระดับต่ำ นอกจากนี้ใจเสนอว่า หากครูใช้คำถามระดับสูงขึ้นจะช่วยในการพัฒนาระดับการคิดของนักเรียนให้สูงขึ้นด้วย

### 4.2 การใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิด

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Hunkins (1970) ศึกษาผลของคำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่าตามแนวคิดด้านพุทธิสัยของบลูมที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น ป.6 โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A ซึ่งได้รับการสอนที่เน้นการใช้คำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่า และกลุ่ม B ซึ่งได้รับการสอนที่เน้นการใช้คำถามประเภทความรู้ความจำ ซึ่งในแต่ละคาบของการเรียน ทั้งกลุ่ม A และ B ได้ฝึกทำกิจกรรม คือ การตอบคำถามจากเอกสารกิจกรรม เมื่อนักเรียนอ่านเนื้อหาที่ครูมอบหมายให้เสร็จสิ้น ซึ่งการตอบคำถามใช้ระยะเวลาประมาณ 30-35 นาที ผลการวิจัยพบว่า การใช้คำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่าไม่สามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เนื่องจากการให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยการตอบคำถามในเอกสารกิจกรรมเป็นการจำกัดคำตอบของนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการอภิปราย ซึ่งจะลดความกระตือรือร้นและปิดกั้นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ข้อค้นพบจากการวิจัยอีกประเด็นคือ การใช้คำถามระดับสูงจะช่วยพัฒนาการประเมินค่าได้ดีกว่าและพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนต่อข้อเท็จจริงในระดับต่ำได้ดีขึ้น

### 4.3 การเรียนการสอนแบบสืบสอบเพื่อพัฒนาการคิด

#### งานวิจัยในประเทศ

กมลทิพย์ ต่อติด (2544) ศึกษาผลของการฝึกกระบวนการสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบจำนวน 12 ครั้ง ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบไม่ได้รับการฝึกกระบวนการสืบสอบ ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้น และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กชกร รุ่งหัวไม้ (2547) ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Christine Perrott (1988 cited in Wilks, 1995) ได้วิเคราะห์บทสนทนาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบกับการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบมีความกล้าแสดงความคิดเห็นและแสดงความคิดออกมาได้อย่างเปิดเผย รวมถึงสามารถตอบคำถามที่ครูถามได้อย่างหลากหลาย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
  - 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบ Two group pretest-posttest design คือ มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ และมีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนและหลังการทดลอง (Campbell and Stanley, 1963) ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 รูปแบบการวิจัยแบบ Two group pretest-posttest design

กลุ่มทดลอง	$O_1$ -----X----- $O_2$
กลุ่มเปรียบเทียบ	$O_1$ -----~X----- $O_2$

- $O_1$  หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง
- X หมายถึง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง
- ~X หมายถึง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
- $O_2$  หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ โดยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

#### 1) การเลือกโรงเรียน

ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ เป็นแหล่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกโรงเรียน มีดังนี้

1.1) เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นรูปแบบสหศึกษาที่มีขนาดใหญ่ในสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เปิดสอนทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.2) มีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเพียงพอที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.3) เป็นโรงเรียนที่ให้การสนับสนุนและร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

#### 2) การกำหนดห้องเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จึงได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มห้องเรียนเตรียมวิทยาศาสตร์ที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ปีการศึกษา 2550 ใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงทำการเลือกมา 2 ห้องเรียน เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1) นำคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ปีการศึกษา 2550 ของแต่ละห้อง มาหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2.2) นำคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 4 ห้องเรียน มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของ



ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปรากฏผลดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน 4 ห้องเรียน และค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test)

ห้องเรียน	$\bar{X}$	SD	F-test
3/1	16.11	3.19	17.265*
3/2	19.39	2.89	
3/3	16.39	2.86	
3/4	18.82	3.13	

\*p < .05 และ Levene Statistic = .349

2.3) จากนั้นทำการทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ (Post Hoc Test) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบรายคู่ (Pairwise Comparisons) ด้วยวิธีของ Bonferroni เพื่อคัดเลือกห้องเรียนที่นักเรียนมีความสามารถในการเรียนไม่แตกต่างกัน พบว่า นักเรียนห้อง ม.3/1 กับ ม.3/3 และ นักเรียนห้อง ม.3/2 กับ ม.3/4 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ปรากฏผลดังตารางที่ 3 แล้วจึงทำการเลือกห้องเรียนคู่ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกห้องเรียนคู่ที่มีผลต่างของคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานน้อยกว่า จึงได้นักเรียนห้อง ม.3/1 กับ ม.3/3 เป็นกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ห้องเรียนคู่ที่เลือกมา มีความสามารถในการเรียนต่ำกว่าห้องเรียนอีกคู่หนึ่ง ซึ่งหากผลการวิจัยที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั้นแสดงว่า การเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนอ่อนได้ ดังนั้น การเรียนการสอนดังกล่าวจะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนเก่งกว่าได้เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 3 การทดสอบคะแนนเฉลี่ยภายหลังเป็นรายคู่ (Post Hoc Tests) ด้วยวิธีของ Bonferroni

ห้องเรียน	3/1	3/2	3/3	3/4
3/1		3.728*	0.28	2.71*
3/2			3.00*	0.56
3/3				2.43*
3/4				

\*p < .05

2.4) ทำการสุ่มห้องเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก ผลปรากฏว่า นักเรียนห้อง ม.3/3 ซึ่งนักเรียน 57 คน เป็นกลุ่มทดลองซึ่งเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง ส่วนนักเรียนห้อง ม.3/1 ซึ่งนักเรียนจำนวน 56 คน เป็นกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งเรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติ แต่ในระหว่างการทดลองมีการขาดหายของกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้เหลือจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ 56 คน และ 54 คน ตามลำดับ

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

1) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ

1.1) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1.2) แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

2) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชา ว 32101 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 2 รูปแบบ ดังนี้

2.1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง

2.2) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

รายละเอียดของขั้นตอนการสร้าง ตรวจสอบและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือมีดังนี้

## 1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

### 1.1 แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน มีขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาหนังสือและเอกสาร เกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 3) กำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการคิดให้ครอบคลุมองค์ประกอบ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4 และกำหนดน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบ โดยกำหนดน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบเท่ากัน คือ ร้อยละ 33.33

#### ตารางที่ 4 องค์ประกอบและนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบที่วัด	นิยามเชิงปฏิบัติการ
1. การวิเคราะห์หน่วยย่อย	เป็นการให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลออกเป็นหน่วยย่อย หรือการค้นหาหน่วยย่อยที่มีอยู่ในข้อมูลซึ่งไม่ได้กล่าวอย่างชัดเจน
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	เป็นการให้นักเรียนระบุความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบย่อยต่างๆ หรือองค์ประกอบย่อยกับเรื่องราวทั้งหมด
3. การวิเคราะห์หลักการ	เป็นการให้นักเรียนระบุหลักการ จุดมุ่งหมาย แนวคิดสำคัญของเรื่องราวที่ทำให้สามารถอยู่รวมด้วยกันได้

4) ดำเนินการสร้างแบบวัดเป็นแบบสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งเขียนข้อคำถามให้สอดคล้องตรงตามโครงสร้างของการวัด โดยคัดเลือกเนื้อหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในการอ้างอิงการตอบเป็นสาระที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอน จำนวน 8 สถานการณ์ แล้วเขียนข้อคำถาม ตัวเลือก และตัวลวง ซึ่งแต่ละสถานการณ์มีข้อคำถาม จำนวน 3 ข้อ รวมเป็น 24 ข้อ สำหรับเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือ ไม่ตอบ หรือ ตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

5) นำแบบวัดที่สร้างเสร็จแล้วเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

6) นำแบบวัดฉบับที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดย

พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Item Objective Congruence, IOC) โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป โดยรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ตารางที่ 12 รวมถึงความถูกต้องของข้อคำถาม ตัวเลือก และตัวลวง และความถูกต้อง เหมาะสมของภาษา จากนั้นจึงนำคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

7) นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและอนุมัติให้นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปทดลองใช้

8) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ได้เป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มเปรียบเทียบ

9) นำผลการวัดมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับและรายข้อ โดยใช้โปรแกรม TAP: Test Analysis Program (Version 6.65) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับพิจารณาจากค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรคูเดอริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, KR-20) ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดรายข้อพิจารณาจากค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์คุณภาพที่ได้มาใช้ในการเลือกแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบควรมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.2-0.8 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงสถานการณ์ หรือ ตัวเลือก หรือ ตัวลวงเพื่อให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพ พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.74 ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20 – 0.77 และอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.23 – 0.70 จึงได้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่ต้องการ

10) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับแก้ไขแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง จากนั้นจึงนำไปใช้จริงในการวิจัยครั้งนี้

## 1.2 แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหนังสือและเอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดสังเคราะห์

2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

3) ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์เป็นแบบสอบอัตนัยประเภทความเรียง จำนวน 2 ข้อ ประกอบด้วย เนื้อหาที่ใช้ในการอ้างอิงการเขียนตอบซึ่งเป็นสาระที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สอนจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จำนวน 4 ข้อมูล และข้อคำถามที่เขียนให้สอดคล้องตรงตามโครงสร้างของการวัด คือ ข้อที่ 1 เป็นการวัดองค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ข้อความและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม ส่วนข้อที่ 2 เป็นการวัดองค์ประกอบด้านการสังเคราะห์แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ

4) สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังตารางที่ 5 โดยการให้คะแนนมีการปรับเป็นร้อยละ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบที่วัดมีค่าเท่ากัน คือ ร้อยละ 33.33

5) นำแบบวัดที่สร้างเสร็จแล้วเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

6) นำแบบวัดฉบับที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Item Objective Congruence, IOC) โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป โดยรายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ตารางที่ 13 และความถูกต้องเหมาะสมด้านภาษาจากนั้นจึงนำคำแนะนำต่าง ๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

7) นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและอนุมัติให้นำแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ไปทดลองใช้

8) นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ จำนวน 25 คน ซึ่งไม่ได้เป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มเปรียบเทียบ

9) นำผลการวัดมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลคะแนนมาวิเคราะห์คุณภาพทั้งฉบับจากการพิจารณาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบัค ซึ่งพบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.71 จึงได้แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ตามเกณฑ์ที่ต้องการ

10) นำแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ที่ได้รับการวิเคราะห์คุณภาพแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง จากนั้นจึงนำไปใช้จริงในการวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์

ข้อ	รายการประเมิน	องค์ประกอบที่วัด	ระดับคะแนน		
			3	2	1
1	1. ลำดับของเนื้อหา	การสังเคราะห์ ความสัมพันธ์ เชิงนามธรรม	นำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนครบถ้วนทั้ง 5 ประเด็น	นำเสนอเนื้อหาโดยมีการสลับ 1-2 ประเด็น	นำเสนอเนื้อหาสับสน ไม่เป็นลำดับขั้นตอน
	2. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา		ผสมผสานข้อมูลย่อยได้เป็นเหตุเป็นผลและเป็นผลต่อเนื่องกันตลอดทั้งเรื่อง	ผสมผสานข้อมูลย่อยได้เป็นเหตุเป็นผลและต่อเนื่องเพียงบางส่วน	ผสมผสานข้อมูลย่อยไม่เป็นเหตุเป็นผลและไม่ต่อเนื่องตลอดทั้งเรื่อง
	3. การเสนอความคิดและประสบการณ์เกี่ยวกับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน	การสังเคราะห์ ข้อความ	นำเสนอผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้ตั้งแต่ 3 ประเด็นขึ้นไปและมีความถูกต้อง	นำเสนอผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้ 1-2 ประเด็น และมีความถูกต้อง	ไม่สามารถบอกผลกระทบจากภาวะโลกร้อนได้
2	1. การเสนอการวางแผนการรณรงค์	การสังเคราะห์ แผนงาน หรือแผนปฏิบัติการ	นำเสนอการวางแผนการรณรงค์ได้เป็นลำดับขั้นตอนครบถ้วนสมบูรณ์	นำเสนอการวางแผนการรณรงค์ได้เป็นลำดับขั้นตอนแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือนำเสนอแผนงานการรณรงค์ได้ครบถ้วน แต่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน	นำเสนอการวางแผนการรณรงค์ไม่เป็นลำดับขั้นตอนและไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือนำเสนอแผนงานการรณรงค์ได้
	2. วิธีการที่ช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน		นำเสนอวิธีใหม่และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	นำเสนอแนวทางใหม่แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	นำเสนอแนวทางที่ไม่ใช่แนวทางใหม่หรือไม่สามารถนำเสนอแนวทางการรณรงค์ได้

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

### 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง

แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงเป็นแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ทดลองสอนกลุ่มทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบและการใช้คำถามในการเรียนการสอน

2) ศึกษาหลักการและเป้าหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น จากหนังสือคู่มือการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3) คัดเลือกเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งเหมาะสมต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ คือ เรื่องการสืบพันธุ์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และศึกษารายละเอียดของเนื้อหาจากคู่มือครูและหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

4) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 12 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 24 คาบ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นการสืบสอบหาความรู้และพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเผชิญปัญหา 2) ขั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 3) ขั้นสร้างข้อสรุป โดยรายละเอียดของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนปรากฏในตารางที่ 7

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ประเภทของคำถาม และจำนวนคำถามที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของประเภทของคำถามที่ใช้และความถูกต้องของเนื้อหา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพก่อนนำไปใช้จริง รายละเอียดของเนื้อหา ร้อยละของคำถามระดับสูง และประเภทของคำถามระดับสูง แสดงในตารางที่ 6

7) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

**ตารางที่ 6** เนื้อหา ร้อยละของคำถามระดับสูง และประเภทของคำถามระดับสูงที่ใช้ในการเรียนการสอน

สัปดาห์ที่	แผนที่	เนื้อหา	ร้อยละของคำถามระดับสูง	ประเภทของคำถามระดับสูง
1	1-2	ความหมายและประเภทของการสืบพันธุ์	75.0	คำถามให้จำแนกประเภท คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้ทำนาย คำถามให้สร้างใหม่
	3	โครงสร้างและหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศชาย	70.0	คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย
2	4-5	โครงสร้างและหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง	54.5	คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย
	6	การตั้งครรภ์และการคลอด	55.6	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย คำถามให้สร้างใหม่
3	7-8	การตั้งครรภ์แฝดและเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาการมีบุตรยาก	76.2	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย
	9	การคุมกำเนิด	64.0	คำถามให้จำแนกประเภท คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย คำถามการออกแบบหรือ คำถามการวางแผน
4	10-11	การสืบพันธุ์ของสัตว์	91.9	คำถามให้จำแนกประเภท คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามให้ทำนาย



สัปดาห์ที่	แผนที่	เรื่อง	ร้อยละของคำถาม ระดับสูง	ประเภทของคำถามระดับสูง
	12	เทคโนโลยีที่ใช้ในการขยาย และปรับปรุงพันธุ์สัตว์	55.6	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย คำถามการออกแบบหรือ คำถามการวางแผน
5	13-14	ลักษณะทางพันธุกรรม	68.8	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย คำถามให้สร้างใหม่
	15	การถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม	100.0	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามให้สร้างใหม่
6	16-17	การศึกษาการทำงานของ เมนเดล	75.0	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย
	18	ยีนกับโครโมโซม	80.0	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย
7	19-20	โครโมโซมของมนุษย์	75.5	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย
	21	โครโมโซมของสัตว์	83.3	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามให้ทำนาย คำถามให้สร้างใหม่
8	22-23	ความผิดปกติของโครโมโซม และยีน	87.5	คำถามให้จำแนกประเภท คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย

สัปดาห์ที่	แผนที่	เรื่อง	ร้อยละของคำถาม ระดับสูง	ประเภทของคำถามระดับสูง
	24	การใช้ประโยชน์จากความรู้ ด้านพันธุศาสตร์	71.4	คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้สร้างใหม่

## 2.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

การสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ มีขั้นตอนเช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง ที่มีรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นการคิดและการค้นคว้าหาคำตอบ แต่ความแตกต่างคือ ประเภทและจำนวนของคำถามระดับสูงที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติมีปริมาณต่ำกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนคำถามทั้งหมดที่ใช้ในแต่ละคาบเรียน

**ตารางที่ 7** การเปรียบเทียบขั้นตอนการเรียนการสอนระหว่างการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ โดยใช้คำถามระดับสูง	การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
1) <b>ขั้นเผชิญปัญหา</b> ขั้นนี้ครูใช้คำถาม ประกอบสถานการณ์ปัญหาในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและเกิดความ ต้องการค้นหาคำตอบของปัญหา	1) <b>ขั้นเผชิญปัญหา</b> ขั้นนี้ครูใช้คำถาม ประกอบสถานการณ์ปัญหาในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและเกิดความ ต้องการค้นหาคำตอบของปัญหา
2) <b>ขั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล</b> ขั้นนี้ครูให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ครูกำหนดให้ เพื่อให้ได้นักเรียนรวบรวมข้อมูล โดยครูมีบทบาทในการชี้แนะประเด็นในการสังเกต แต่ไม่ใช่การบอกให้นักเรียนโดยตรง เมื่อนักเรียนรวบรวมข้อมูลได้แล้ว	2) <b>ขั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล</b> ขั้นนี้ครูให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ครูกำหนดให้ เพื่อให้ได้นักเรียนรวบรวมข้อมูล โดยครูมีบทบาทในการชี้แนะประเด็นในการสังเกต แต่ไม่ใช่การบอกให้นักเรียนโดยตรง เมื่อนักเรียนรวบรวมข้อมูลได้แล้ว

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ โดยใช้คำถามระดับสูง	การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ
<p>ครูกระตุ้นการคิดและการอภิปราย โดยการใช้คำถามระดับสูงเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้จำแนกประเภท คำถามให้บอกความสัมพันธ์ และคำถามสรุปหลักการ ในการวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาเพื่อให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่ศึกษาอยู่ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น จากนั้นจึงกระตุ้นการคิดอีกครั้งโดยการใช้คำถามระดับสูงเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ประกอบด้วย คำถามให้สร้างใหม่ คำถามให้ทำนาย และคำถามการออกแบบหรือคำถามการวางแผน เพื่อให้นักเรียนสร้างสิ่งใหม่ขึ้นมาโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถาม คือ กระจายคำถาม การกระตุ้นการตอบคำถาม และเวลารอคอยคำตอบ เพื่อช่วยให้การใช้คำถามมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น</p> <p>3) ชั้นสร้างข้อสรุป ชั้นนี้ครูตั้งประเด็นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปข้อความรู้ในเรื่องนั้น ๆ</p> <p>(จำนวนของคำถามระดับสูงที่ใช้มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนคำถามทั้งหมดที่ใช้ในแต่ละคาบ)</p>	<p>ครูใช้คำถามระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ในการช่วยนักเรียนจัดกระทำข้อมูลและสร้างความเข้าใจในเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่นั้น</p> <p>3) ชั้นสร้างข้อสรุป ชั้นนี้ครูตั้งประเด็นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปข้อความรู้ในเรื่องนั้น ๆ</p> <p>(จำนวนของคำถามระดับสูงที่ใช้ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนคำถามทั้งหมดที่ใช้ในแต่ละคาบ)</p>

## การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ตามขั้นตอนดังนี้

### 1) ขั้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการสอน

1.1) ทำการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบในสัปดาห์แรกก่อนทำการทดลอง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

1.2) แนะนำวิธีการเรียน พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์และเงื่อนไขในการเรียนให้กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบทราบ

### 2) ขั้นดำเนินการสอน

ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง และดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ โดยในการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบใช้จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากันคือ จำนวน 12 แผน และใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที และในระหว่างการสอนครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ เมื่อกระตุ้นด้วยการใช้คำถามระดับสูงในปริมาณที่แตกต่างกัน

### 3) ขั้นหลังสอน

3.1) เมื่อดำเนินการสอนครบตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียนทั้งนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบพร้อมกัน ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในคาบประชุมระดับชั้น ม.3 ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที

3.2) ในสัปดาห์ต่อมา จึงดำเนินการทดสอบหลังเรียนทั้งนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบพร้อมกัน ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ในคาบประชุมระดับชั้น ม.3 ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที

3.3) นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 for Windows ดังนี้

1) ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง

2) ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1) สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หาคุณภาพของแบบวัดรายข้อจากการคำนวณค่าความยาก (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) และหาคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับจากการคำนวณค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

1.2) แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ หาคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับจากการคำนวณค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค

#### 2) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน

2.2) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่อิสระต่อกัน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

**ตอนที่ 1      การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง**

การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง ปรากฏผลดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

คะแนน	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t-test
	$\bar{X}$ ร้อยละ	SD	$\bar{X}$ ร้อยละ	SD	
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	40.10	9.91	60.71	10.45	15.184*
ความสามารถในการคิดสังเคราะห์	45.04	9.81	55.35	11.51	6.240*

\* p < .05

จากตารางที่ 8 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง มีค่าเท่ากับ 40.10 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.91 คะแนน ภายหลังจากได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงแล้ว มีค่าเท่ากับ 60.71 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.45 คะแนน เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองมีค่าสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ส่วนคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง มีค่าเท่ากับ 45.04 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.81 คะแนน ภายหลังจากได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงแล้ว มีค่าเท่ากับ 55.35 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.51 คะแนน เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลองมีค่าสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ  
ความสามารถในการคิดสังเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่ม  
ที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง  
กับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ

### 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้  
คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที (t-test)  
ของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและ  
กลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง		
	$\bar{X}$ ร้อยละ	SD	t-test	$\bar{X}$ ร้อยละ	SD	t-test
กลุ่มทดลอง	40.10	9.91	0.231	60.71	12.17	6.210*
กลุ่มเปรียบเทียบ	40.58	11.82		47.30	10.44	

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 9 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ 40.10 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.91 คะแนน ส่วนกลุ่ม  
เปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 40.58 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบน  
มาตรฐานเท่ากับ 11.82 คะแนน เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถใน  
การคิดวิเคราะห์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบที  
พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ  
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ดังนั้น ในการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ  
คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลอง ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่ม  
เปรียบเทียบ จึงเลือกใช้สถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน



จากนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลอง ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 60.71 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.17 คะแนน ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 47.30 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.44 คะแนน เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบที่ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## 2) ความสามารถในการคิดสังเคราะห์

การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ ปรากฏผลดังตารางที่ 10

**ตารางที่ 10** ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสถิติทดสอบที่ (t-test) ของคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง		
	$\bar{X}$ ร้อยละ	SD	t-test	$\bar{X}$ ร้อยละ	SD	t-test
กลุ่มทดลอง	45.04	9.81	0.589	55.36	11.51	2.165*
กลุ่มเปรียบเทียบ	46.09	8.88		50.62	11.46	

\* p < .05

จากตารางที่ 10 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 45.04 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.81 คะแนน ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 46.09 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.88 คะแนน เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถใน

การคิดสังเคราะห์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ดังนั้น ในการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลอง ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ จึงเลือกใช้สถิติทดสอบที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน

จากนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลอง ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 55.36 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.51 คะแนน ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ 50.62 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.46 คะแนน และเมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยสถิติทดสอบที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์ของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพิริยาลัยจังหวัดแพร่ จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง และกลุ่มเปรียบเทียบได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบปกติ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง และใช้ระยะเวลาในการสอนทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{ร้อยละ}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบที (t-test)

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดสังเคราะห์หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

### ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการคิดสังเคราะห์

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์หลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนได้ โดยมีเหตุผลสนับสนุนผลการวิจัย 4 ประเด็น ดังนี้

#### 1) การเรียนการสอนแบบสืบสอบ

การจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การเรียนการสอนแบบสืบสอบซึ่งเป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน โดยนักเรียนเป็นผู้มีประสบการณ์ตรงในการคิดและค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น กิจกรรมการสืบค้น หรือ การใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น รูปภาพ สถานการณ์จำลอง (Simulation) โดยนักเรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้หรือค้นพบความรู้ใหม่นั้นด้วยตนเอง ผ่านการกระตุ้นการคิดโดยใช้คำถามของครู ดังที่ Schwab (1962) กล่าวว่า “ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบนั้น นักเรียนถูกกำหนดบทบาทให้เป็นผู้ใช้กระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติค้นหาความรู้ด้วยตนเอง” และสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนแบบสืบสอบ คือ ครูต้องจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน และให้คำแนะนำอย่างเพียงพอเพื่อนำพานักเรียนไปสู่ทิศทางที่ถูกต้องและประสบความสำเร็จในการค้นพบมโนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูใช้คำถามในการช่วยนำพานักเรียนเดินไปในทางที่ถูกต้องและได้ใช้ความคิด (Sun and Trowbridge, 1973) สอดคล้องกับ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) ที่กล่าวว่า “ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้น ครูต้องฝึกหรือกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอยู่เสมอ รวมถึงต้องให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในระดับต่าง ๆ ไม่ใช่ความจำเพียงอย่างเดียว” เช่นเดียวกับ Beyer (1973) กล่าวว่า “ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้น ครูเป็นผู้จัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงผ่านการคิด เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง” และสอดคล้องกับการศึกษาของ Christine Perrott

(1988 cited in Wilks, 1995) ที่ได้วิเคราะห์บทสนทนาของนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบสืบสอบและการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า หลังการทดลอง นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบสืบสอบมีความกล้าในการแสดงความคิดเห็นและสามารถแสดงความคิดออกมาได้อย่างเปิดเผย รวมถึงสามารถตอบคำถามของครูได้อย่างหลากหลาย หรือกล่าวได้ว่า นักเรียนมีการใช้ความคิดระดับสูง

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างเช่น กิจกรรมส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การเรียนเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์ เมื่อครูให้นักเรียนสังเกตรูปภาพสัตว์ แล้วให้นักเรียนจำแนกสัตว์ออกเป็นกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์ของนักเรียนเอง เห็นได้ว่ากิจกรรมในขั้นนี้นักเรียนจะได้ใช้การคิดวิเคราะห์ในการจำแนกความแตกต่างของสัตว์ต่าง ๆ ที่ครูกำหนดเพื่อนำไปสู่การค้นพบคำตอบที่ครูต้องการด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งผลของการทำกิจกรรม พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถจำแนกสัตว์ออกเป็นกลุ่มได้หลากหลายรูปแบบ โดยอาศัยเกณฑ์ที่แตกต่างกันไป ส่วนตัวอย่างกิจกรรมส่งเสริมการคิดสังเคราะห์ ได้แก่ การเรียนเรื่องการคุมกำเนิด หลังจากที่นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการคุมกำเนิดแบบต่าง ๆ และผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการคุมกำเนิด โดยการใช้คำถามระดับสูงแล้ว จากนั้นครูพัฒนาการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนโดยกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้น ออกแบบการคุมกำเนิดวิธีใหม่โดยอาศัยข้อมูลที่ผ่านมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบสามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดของนักเรียนได้โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้นักเรียนนั่นเอง ดังนั้นครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการส่งเสริมการคิดของนักเรียน

## 2) ประเภทของคำถามระดับสูง

ประเภทของคำถามที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นคำถามระดับสูง (High-Order Question) อันประกอบไปด้วย คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้จำแนกประเภท คำถามให้บอกความสัมพันธ์ คำถามสรุปหลักการ คำถามให้ทำนาย คำถามให้สร้าง และ คำถามการออกแบบหรือคำถามการวางแผน ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ซึ่งเป็นการคิดขั้นสูงได้ ดังเช่นการศึกษาของ Taba, Lavine, and Elsey (1964 cited in Martin, Sexton, and Franklin, 2005) ที่พบว่า คำถามที่ครูใช้มีอิทธิพลต่อระดับการคิดของนักเรียน ถ้าครูคาดหวังให้นักเรียนมีระดับการคิดระดับใด ครูก็ใช้คำถามระดับนั้น ๆ ในการถามนักเรียน และการศึกษา

Arnold, Atwood, and Rogers (1973) ซึ่งพบว่า ครูสามารถที่จะควบคุมระดับการคิดของนักเรียนได้ ถ้าหากครูต้องการพัฒนาการการคิดขั้นสูงของนักเรียน ครูต้องเรียนรู้ที่จะใช้คำถามระดับสูง (Donald et al., 2001)

กล่าวอีกนัยหนึ่ง คำถามระดับสูงที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นประเภทคำถามที่มีหลายคำตอบ (Divergent Question) หรือ คำถามปลายเปิด (Open Question) ซึ่งคำถามดังกล่าวเป็นลักษณะคำถามที่มีคุณภาพหรือคำถามที่ดีที่ครูควรใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย กว้างขวาง ดังที่ Schiver (1991) ได้ให้แนวคิดที่ว่า คำถามที่ดีควรเป็นคำถามปลายเปิด (Open-ended Question) เพราะ คำถามประเภทนี้ช่วยให้นักเรียนมีความคิดในระดับที่ซับซ้อน ซึ่งหากนักเรียนได้รับการพัฒนาความคิดในระดับที่ซับซ้อน นักเรียนก็จะสามารถใช้กระบวนการคิดที่ได้รับการพัฒนานั้นอย่างสม่ำเสมอในระดับที่สูงขึ้นไป นั่นคือ ระดับที่เป็นนามธรรมและระดับซับซ้อนขึ้น และการศึกษาของ Gallagher and Aschner (1963 cited in Martin Wood and Stevens, 1988) เกี่ยวกับการตอบคำถามของนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษ เมื่อครูใช้คำถามหลากหลายประเภท พบว่า ถ้าครูเพิ่มจำนวนการใช้คำถามประเภทคำถามที่มีหลายคำตอบ (Divergent Question) เพียงร้อยละ 5 จะทำให้การตอบคำถามของนักเรียนมีความหลากหลายมากขึ้นถึงร้อยละ 40

นอกจากนี้ประเภทของคำถามระดับสูงในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการวิเคราะห์นิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ จึงทำให้ได้ประเภทของคำถามระดับสูงเพื่อใช้พัฒนาความสามารถในการคิดได้ตรงตามลักษณะการคิด นั่นคือ การคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการเรียนการสอนนี้ ครูใช้คำถามระดับสูงเป็นเครื่องมือสำหรับการค้นหาข้อมูล รวมถึงเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจัดกระทำกับข้อมูล ซึ่งช่วยกระตุ้นการคิดการวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ ดังตัวอย่างคำถามกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เช่น การตั้งกรรม์แฝดแตกต่างจากการตั้งกรรม์ปกติอย่างไร (คำถามให้เปรียบเทียบ) นักเรียนจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตได้กี่กลุ่ม อย่างไรบ้าง เกณฑ์ที่ใช้คืออะไร (คำถามให้จำแนกประเภท) แฉกระเทยวัยรุ่น ตืด-แต่ัว แห่ตัดลูกอ๊ณฑะ มีผลต่อร่างกายอย่างไร (คำถามให้บอกความสัมพันธ์) เป็นต้น และตัวอย่างกระตุ้นการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน เช่น การคุมกำเนิดวิธีใหม่ที่นักเรียนคิดค้นขึ้นมีลักษณะเป็นอย่างไร (คำถามการออกแบบหรือคำถามการวางแผน) ปัญหาการมีบุตรยากอันมีสาเหตุมาจากเพศชาย นักเรียนคิดว่าเกิดจากในโครงสร้างในระบบสืบพันธุ์ อย่างไร (คำถามให้ทำนาย) เป็นต้น จากการใช้คำถามระดับสูงประเภทการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ พบว่า นักเรียนได้รับการพัฒนาการการคิดขั้นสูง สังเกตได้จากคำตอบที่

นักเรียนตอบนั้นมีความหลากหลาย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้คำถามระดับสูงจะทำให้ได้คำตอบที่มีความหลากหลาย ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดที่กว้าง และหลากหลายยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Sander (1966 cited in Nanda, 1998) กล่าวว่า “คำถามที่ดีจะช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดกว้าง ซึ่งคำถามที่ดีนั้นถูกใช้ นำทางในการเรียนรู้และการประเมินการคิดมากกว่าการใช้ในการตรวจสอบว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไร ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ครูไม่ควรที่จะลี้มจุ่มงหมายหลักของการใช้คำถาม นั่นคือ การกระตุ้นการคิดระดับสูงของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดระดับสูงอย่างสม่ำเสมอ

นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้คำถามระดับสูงของครูในการเรียนการสอน นอกจากช่วยพัฒนาการคิดของนักเรียนแล้ว ยังส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถในการตั้งคำถามได้อีกด้วย ดังตัวอย่างของคำถามที่นักเรียนถาม เช่น การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบ Fragmentation กับ แบบ Regeneration แตกต่างกันอย่างไรร เมื่อโอกาสในการให้กำเนิดลูกเพศชายและเพศหญิงเท่ากัน แล้วเหตุใดประชากรเพศหญิงจึงมีมากกว่าประชากรเพศชาย เป็นต้น เมื่อพิจารณาคำถามที่นักเรียนถามครูนั้น พบว่า เป็นคำถามระดับสูง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนได้ใช้ความคิดในระดับสูง แม้ว่าจำนวนนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมตั้งคำถามมีจำนวนไม่มาก แต่ก็ป็นสัญญาณที่บอกรให้ครูทราบว่า การใช้คำถามระดับสูงของครูในการเรียนการสอนสามารถส่งเสริมการคิดของนักเรียนโดยแสดงออกทาง “ความสามารถในการตั้งคำถาม” ได้

### 3) จำนวนคำถามระดับสูง

นอกจากประเภทคำถามระดับสูงที่ใช้แล้ว ในการวิจัยครั้งนี้ยังคำนึงถึงจำนวนของคำถามระดับสูงที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะสามารถกระตุ้น หรือ พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนได้ ซึ่งจากการศึกษาของเดชนรงค์ สุภิมารส (2529) เกี่ยวกับการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการเรียนการสอนวิชาเคมี พบว่า เมื่อครูใช้คำถามระดับต่ำระหว่างร้อยละ 30 ถึงร้อยละ 50 และใช้คำถามระดับสูงประมาณร้อยละ 50 ถึงร้อยละ 70 ตามสัดส่วนของคำถามระดับต่ำข้างต้น นักเรียนจะมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง แต่ถ้าหากครูใช้คำถามระดับต่ำในร้อยละที่เพิ่มขึ้นและสัดส่วนของคำถามระดับสูงลดลง พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนลดลง ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยจึงใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดปริมาณของระดับสูงที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ จำนวนของคำถามระดับสูงที่ใช้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนคำถามทั้งหมดในแต่ละคาบ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า

เป็นปริมาณคำถามที่เพียงพอที่จะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4) เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถาม

เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถามนับเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยให้การใช้คำถามระดับสูงในการวิจัยครั้งนี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการส่งเสริมการคิดของนักเรียนได้ ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงซึ่งมีการใช้เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถาม พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีพฤติกรรมทางการเรียนดีขึ้น คือ ตอบคำถามโดยไม่ต้องเรียกชื่อ รวมถึงคำตอบที่ได้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นได้อย่างหลากหลาย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมองเห็นการเปลี่ยนแปลงและความแตกต่างของพฤติกรรมทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่มได้อย่างชัดเจน โดยกลุ่มทดลองซึ่งเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้คำถามระดับสูงร่วมกับเทคนิคสนับสนุนการใช้คำถาม ในช่วงสองสัปดาห์แรกของการเรียน เมื่อครูถามคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบ พบว่า นักเรียนไม่ตอบคำถามที่ครูถามส่งผลให้ครูไม่สามารถพัฒนาการคิดและการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ซึ่งการที่นักเรียนไม่ตอบคำถามอาจเป็นเพราะนักเรียนไม่คุ้นเคยกับครูผู้สอนและการเรียนการสอนโดยใช้คำถามระดับสูงที่ต้องใช้การคิดระดับสูงในการตอบคำถาม อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การเรียนการสอนโดยใช้คำถามระดับสูงนี้บรรลุวัตถุประสงค์ของการพัฒนาการคิดของนักเรียน ครูได้เตรียมวิธีการกระตุ้นการคิดและการตอบคำถามของนักเรียนโดยใช้เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถาม คือ 1) การกระตุ้นการตอบคำถาม (Prompting) เป็นเทคนิคที่ครูใช้เมื่อนักเรียนตอบคำถามไม่ได้หรือตอบคำถามไม่ถูกต้อง ซึ่งครูช่วยนักเรียนในการตอบคำถามโดยการปรับคำถามให้เข้าใจง่ายขึ้น หรือ พยายามล้วงการตอบคำถามของนักเรียนให้ยาวขึ้น ซึ่งช่วยให้นักเรียนตอบคำถามของครูได้ 2) การกระจายคำถาม (Redirection) ซึ่งช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้ตอบคำถามเดียวกันนี้จำนวนมากขึ้น นับได้ว่าเป็นเทคนิคที่ช่วยเพิ่มจำนวนนักเรียนในการมีส่วนร่วมในการเรียนให้มากขึ้น นักเรียนจึงได้รับการพัฒนาการคิดอย่างทั่วถึง 3) เวลารอคอยคำตอบ (Wait-time) ช่วยให้นักเรียนมีเวลาในการคิดหาคำตอบ เนื่องจากคำถามระดับสูง จำเป็นที่จะต้องให้เวลานักเรียนในการใช้ความคิด ซึ่งท้ายที่สุดแล้วจะทำให้คำตอบของนักเรียนมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การใช้เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถามแล้ว ครูใช้วิธีการทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับการตอบคำถามโดยอาศัยแนวคิดที่ว่า “คำถามที่ครูถามเพื่อให้นักเรียนตอบนั้น คำตอบของ



นักเรียนไม่จำเป็นที่จะถูกต้อง แต่ความสำคัญของคำถามคือการกระตุ้นการคิดและการค้นหา คำตอบของนักเรียน” (Feden and Vogel, 2003) 2) รวมถึงใช้การเสริมแรงทางบวกเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามอีกในครั้งต่อไป คือ ไม่ตำหนินักเรียนแม้ว่าจะตอบผิดและให้กำลังใจนักเรียนเสมอ รวมถึงชมเชยเมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง ดังที่ Skinner (cited in McInerney and McInerney, 2002) กล่าวว่า “การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีการเสริมแรงมีแนวโน้มที่พฤติกรรมนั้นจะลดลง” และใช้การเรียกชื่อให้นักเรียนให้ตอบคำถามทีละคน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่ตอบคำถามได้ตอบมากยิ่งขึ้น ซึ่งภายหลังจากผ่านการกระตุ้นการคิดและการตอบคำถามโดยใช้เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถามและวิธีการอื่น ๆ ข้างต้น ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า พฤติกรรมทางการเรียนของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน คือ จำนวนนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถามและร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้คุณภาพของคำตอบที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น นักเรียนตอบคำถามได้ยาวขึ้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่า นักเรียนได้ใช้ความคิดในระดับที่สูงขึ้น

สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบซึ่งเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้คำถามระดับต่ำเป็นส่วนใหญ่ พบว่า พฤติกรรมทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มทดลองอย่างเห็นได้ชัดเจน คือ การตอบคำถามของนักเรียนกลุ่มนี้จะเป็นคำตอบสั้น ไม่ค่อยมีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น รวมถึงไม่ปรากฏพฤติกรรมการตั้งคำถามเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน อาจเป็นเพราะคำถามที่ใช้ในการเรียนการสอนในกลุ่มนี้เป็นคำถามระดับต่ำ ซึ่งเป็นคำถามที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียวและเป็นคำตอบสั้น และไม่มีการใช้เทคนิคสนับสนุนการใช้คำถามที่ช่วยกระตุ้นการคิด จึงทำให้นักเรียนไม่ได้รับการส่งเสริมหรือพัฒนาการคิดขั้นสูงนั่นเอง

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) ผู้บริหารการศึกษาและผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน ซึ่งสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงจากการวิจัยนี้ เป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน

1.2) ครูผู้สอนสามารถนำการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงจากการวิจัยนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ แต่ควรปรับคำถามให้สอดคล้องกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนในแต่ละวัยที่แตกต่างกัน

1.3) ในระยะแรกของการสอน ครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนให้คุ้นเคยกับการใช้คำถาม โดยใช้วิธีการเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบคำถามทีละคน รวมถึงการเสริมแรงทางบวกอย่างสม่ำเสมอแม้ว่านักเรียนจะตอบคำถามผิด

1.4) การใช้คำถามของครูจะมีประสิทธิภาพในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างสูงสุด นอกจากประเภทและจำนวนของคำถามระดับสูงที่ใช้แล้ว ครูยังต้องคำนึงถึงวิธีการถามคำถามที่ดีและเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยสนับสนุนการใช้คำถาม เช่น การกระจายคำถาม การกระตุ้นการตอบคำถาม เวลารอคอยคำตอบ เป็นต้น

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1) ประเภทของคำถามระดับสูงในการวิจัยครั้งนี้เป็นคำถามเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ ดังนั้นในครั้งต่อไปอาจจะศึกษาผลของการใช้คำถามระดับสูงประเภทอื่น ๆ ที่มีต่อความสามารถในการคิดของนักเรียน เพื่อเป็นการเพิ่มพูนองค์ความรู้เกี่ยวกับประเภทของคำถามเพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียน

2.2) จากการสังเกตของผู้วิจัยในระหว่างดำเนินการวิจัย พบว่า นักเรียนแสดงความสามารถที่สำคัญประการหนึ่งของการเรียนการสอนแบบสืบสอบออกมาหลังจากการกระตุ้นการคิดด้วยการใช้คำถาม คือ ความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คำถามระดับสูงที่ครูใช้ในการจัดการเรียนการสอนน่าจะส่งผลต่อความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียน ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจจะใช้ความสามารถในการตั้งคำถามของนักเรียนเป็นตัวแปรหนึ่งในการศึกษาได้

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กชกร รุ่งหัวไม้. (2547). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กมลทิพย์ ต่อดิด. (2544). ผลของการฝึกกระบวนการสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาสารัตถศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- กัลยา เขียวขำ. (2521). การศึกษาลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ห้าและหก จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2545). ลายแทงนักคิด. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชสมีเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชสมีเดีย
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. (2550). สานฝันด้วยการคิด[online]. Available from: <http://www.curric.net/thinking/thinking.htm>[2007, August 26]
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน และวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, สำนัก. (2549). รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธีจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545-2559). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2546). *ภาพอนาคตและคุณลักษณะของคนไทย ที่พึงประสงค์*. กรุงเทพมหานคร: วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- คณะกรรมการส่งเสริมและประสานงานเยาวชนแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). *นโยบายเยาวชนแห่งชาติและแผนพัฒนาเด็กและเยาวชนระยะยาว*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมและประสานงานเยาวชนแห่งชาติ.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2524). การตั้งคำถาม. *วารสารจันทร์เกษม* 158(มกราคม-กุมภาพันธ์): 57-58.
- ฉลอง รุ่งเรือง. (2538). *การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูแลพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวาล แพร่ตุกกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภา.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2548). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 2702303 การวัดและประเมินผลทางการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อัดสำเนา)
- เดชณรงค์ สุภิमारส. (2529). *การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูในการเรียนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 11*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ทิตนา แคมมณี และคณะ. (2549). *รายงานการวิจัยเรื่อง การนำเสนอรูปแบบเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิตนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อัดสำเนา)
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2521). การใช้คำถามในห้องเรียน. *ข่าวสาร สสวท* 6(มกราคม): 5-6.
- นิตา สะเพียรชัย. (2520). *ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์*. *ข่าวสาร สสวท* 5(กรกฎาคม): 4
- ประจวบจิตร คำจัตุรัส. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8-12*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- พรทิพย์ ไชยใส. (2521). *การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัญญา ไม้สา. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบที่มีระดับการสืบสอบต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน), สำนักงาน. (2549). *บันทึกสมศ. ปี 2549*[online]. Available from: <http://www.onesqa.or.th/th/download/index.php?SystemModuleKey=9&myCalendarDateYear=2006&myCalendarDateMonth=00>[2007, December 18]
- โรจน์ จะโนภาษ และคณะ. (2522). *แบบจำลองทักษะการสอนจุดภาค : ทักษะการตั้งคำถาม*. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: ชมรมเด็ก.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพมหานคร: ชมรมเด็ก.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2549). *การคิด*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วิชาการ, กรม. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุจิตรา ไอสถอภีรักษ์. (2537). *การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุชาดา แจ่มจันทร์. (2525). *ลักษณะคำถามและทักษะการใช้คำถามของครูภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนอำเภอบ้านโป่ง สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดราชบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2544). *รายงานการวิจัย การพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับโรงเรียนในประเทศไทยและผลกระทบที่เกิดขึ้น*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุรางค์ คุ้มตระกูล. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด*. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซ็นเตอร์.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อูษา ชูชาติ. (2545). *รายงานการวิจัยเรื่องการเรียนรู้รูปแบบใหม่ ยุทธศาสตร์ด้านนโยบายและการใช้ทรัพยากร*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- อรวรรณ เลิศสังข์. (2524). *การวิเคราะห์การใช้คำถามของครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสุพรรณบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อรุณรัตน์ พ่วงทิพากร. (2532). *การศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้คำถามระดับต่างๆที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาภาษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อลิศรา ชูชาติ. *การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวงจรการเรียนรู้ 5E. (เอกสารไม่ตีพิมพ์)*
- อัจฉรา สุวรรณนิตย์. (2528). *การศึกษาระดับของคำถามที่ครูใช้ในการสอนวิชาสังคมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## ภาษาอังกฤษ

- Anderson, R. D. (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. Journal of Science Teacher Education 13: 1-12.
- Arnold, D. S., Atwood, R. K., and Roger, V. M. (1973). An Investigation of Relationships among Question Level Response Level and Lapse Time. School Science and Mathematics 73(October): 591-595.
- Banks, J. (1985). *Teaching strategies for the social studies inquiry, volleying and decision making*. Washington DC: University of Washington Seattle.
- Barrow, L. H. (2006). A Brief of Inquiry: From Dewey to Standards. Journal of Science Teacher Education 17(November): 265-278.
- Beyer, B. K. (1983). Common Sense About Teaching Thinking Skills. Educational Leadership 41(November): 44-49.
- Beyer, B. K. (1991). *Teaching Thinking Skill : A Handbook of Elementary School Teachers*. Boston: Allyn & Bacon.
- Beyer, B. K. (1997). *Improving Student Thinking A Comprehensive Approach*. Boston: Allyn & Bacon.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives Handbook I: Cognitive Domain*. New York: Mckay.
- Brown, G. (1975). *Microteaching: A Programme of Teaching Skills*. London: Budtler and Tanner.
- Byrnes, J. P. (1996). *Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts*. Boston: Allyn & Bacon.
- Carin, A. A. and Sund, R. B. (1971). *Developing Questioning Techniques: A Self-concept Approach*. Ohio: Bell & Howell.
- Clark, L. H. (1970). *Strategies and tactics in secondary school teaching*. London: Collier-Macmillan.
- Cotton, K. (1991). *Teaching Thinking Skills*[online]. Available from: <http://www.nwrel.org/Scpd/sirs/6/cu11.htm>[2007, September 2]
- Crowl, T. K., Kaminsky, S., and Podall, D. M. (1997). *Educational Psychology Windows on Teaching*. Chicago: Brown & Benchmark.

- Cunningham, R. T. (1971). *Developing Question-Asking skill in Developing Teacher Competencies*. Edited by James E. Weigand, New Jersey : Prentice-Hall.
- Donald, C. O., et al. (2001). *Teaching Strategies: A guide to better instruction*. USA: Houghton Mifflin.
- Esler W. K. and Esler M. K. (1985). *Teaching Elementary Science*. California: Wadsworth
- Feden, P. D. and Vogel, R. M. (2003). *Methods of Teaching: Applying Cognitive Science to Promote Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Fisher, R. (2007). *Thinking Skills*[online]. Available from:  
[http://www.teachingthinking.net/thinking/web%20resources/robert\\_fisher\\_thinkingskills.htm](http://www.teachingthinking.net/thinking/web%20resources/robert_fisher_thinkingskills.htm)[2007, September 1]
- Fraze, B. and Rudnitski, R. A. (1995). *Integrated Teaching Methods: Theory, Classroom Applications and Field-Based Connections*. Albany: Delmar.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Groisser, P. (1964). *How to Use the Fine Art of Questioning*. New York: Teacher Practical Press.
- Hillgard, E. (1967). *Introduction to Psychology*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Harcourt, Brace and World.
- Houghton S. R. (2003). *Comparing Thinking Skill Models - Adapted from Marzano*[online]. Available from: <http://www.ceap.wcu.edu/houghton/Learner/Think94/NCmarzanoThink.htm>[2007, September 2]
- Hunkins, F. P. (1970). Analysis and Evaluation Question: Their Effects Upon Critical Thinking. *Educational Leadership* 3(April): 697-705.
- Jacobsen, D., Eggen, P., Kauchak, D., and Dulaney, C. (1985). *Methods for teaching a skills approach*. Ohio: Bell & Howell.
- Jo, Young Chin. (1978). An Analysis of the Oral Questioning by Teachers in Selected Korean Secondary Schools. *Abstract International*.
- Joyce, B. and Weil, M. (1992). *Models of Teaching*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Kirby, G. R. and Goodpaster, J. R. (2002). *Thinking*. New Jersey: Prentice Hall.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and The Development of Thinking*. California: Wadsworth.



- Llewellyn, D. (2002). *Inquire Within: Implementing inquiry-Based science standards*. California: Corwin Press.
- Martin, R. E., Sexton, C., Franklin, T. with Jack Gerlovich. (2005). *Teaching Science for All Children: Inquiry Methods for Constructing Understanding*. Boston: Pearson Education.
- Martin, R. E., Jr, Wood, G. E., and Stevens, E. w. (1988). *An Introduction to Teaching A Question of Commitment*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- McInerney, D. M. and McInerney, V. (2002). *Educational Psychology: Constructing Learning*. Frenchs Forest: Prentice Hall.
- Michaelis, J. U. (1992). *Social Studies for Children*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Moseley, D., et al. (2005). *Frameworks for Thinking A Handbook for Teaching and Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Nanda, V. K. (1998). *Modern Techniques of Teaching*. New Delhi: Anmol.
- Nitko, J. Anthony. (2004). *Educational Assessment of Students*. New Jersey: Pearson Education.
- Renner, J. w., Stafford, D. G., and Ragan, W. B. (1973). *Teaching Science in the Elementary School*. New York: Harper & Row.
- Reilly, D. E. and Oermann, M. H. (1999). *Clinical Teaching in Nursing Education*. Boston: Jones and Bartlett.
- Romey, W. D. (1968). *Inquiry Techniques for Teaching Science*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Rowe, M. B. (1978). *Teaching Science As Continuous Inquiry A Basic*. New York: McGraw-Hill.
- Schiver, S. W. (1991). *A Comprehensive Approach to Teaching Thinking*. Boston: Allyn & Bacon.
- Schwab, J. J. (1962). *The Teaching of Science: The Teaching of Science as Enquiry*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Sund, R. B. and Trowbridge L. W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Ohio: Bell & Howell.
- Victor, E. and Kellough, R. D. (1993). *Science for Elementary School*. New York: Macmillan.

Walsh, J. A., and Sattes, B. D. (2005). *Quality Questioning: Research-based Practice to Engage every Learner*. California: Corwin.

Weigand, J. (1971). *Developing Teacher Competencies*. New Jersey: Printice-Hall.

Wilks. S. (1995). *Critical and Creative Think: Strategies for Classroom Inquiry*.

Australia: Eleanor Curtain.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปรียา ตันสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาสุศึกษาและ  
พฤติกรรมศาสตร์  
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชูพงศ์ ปัญจมะวัต อาจารย์ประจำสาขาจิตวิทยา  
คณะจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและ  
จิตวิทยาการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

1. รองศาสตราจารย์เพียว ยินดีสุข อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรการสอน  
และเทคโนโลยีการศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร. ชนะวัฒน์ บุนนาค อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนจิตรลดา
3. อาจารย์วิภา เกียรติธนะบำรุง อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ฝ่ายมัธยม

## ภาคผนวก ข

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
2. แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

## ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### คำชี้แจง

- แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ คะแนนเต็ม 24 คะแนน
- แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้ใช้เวลาในการสอบทั้งสิ้น 50 นาที
- ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้องเรียน และเลขที่ ให้ชัดเจนลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบวัดฉบับนี้
- ให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

โดยทำเครื่องหมาย X ให้ตรงกับข้อและตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

*เลือกคำตอบเพียง 1 ตัวเลือก*

*เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบ*

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1		X				3		<del>X</del>	X		
2				X		4			<del>X</del>	X	

- ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบให้ผู้คุมสอบเมื่อหมดเวลาการสอบ

**ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดีในการสอบครับ**

ให้นักเรียนอ่านบทสนทนาต่อไปนี แล้วตอบคำถามข้อ 1-3

ณัฐ	: เมื่อก่อนสาร DDT นอกจากจะใช้เป็นยาฆ่าแมลงศัตรูพืช แล้วยังใช้ DDT กำจัด ยุงก้นปล่องที่นำเชื้อมาลาเรียมาสู่คนจริงหรือ
วรวรรณ	: จริงสิ หลังจากที่นักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์สาร DDT ได้และพบว่า มัน สามารถฆ่าแมลง เช่น ยุง ได้ จึงได้มีการนำมาใช้ในการกำจัดยุง โดยเฉพาะในทวีป แอฟริกาซึ่งมียุงชนิดนี้ชุกชุม การระบาดของเชื้อมาลาเรียจึงมีอยู่อย่างต่อเนื่องและ มีความรุนแรง ดังนั้นจึงมีการใช้สาร DDT กันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งสาร DDT ยังมี ราคาถูก
เอกภักดิ์	: นี่เมื่อก่อนนะ ในประเทศตะวันตก สาร DDT เป็นสารที่ทุกบ้านมีไว้สำหรับกำจัด ยุงแมลงต่าง ๆ ในบ้าน
ณัฐ	: แล้วทำไมปัจจุบันสาร DDT จึงเป็นสารอันตรายที่มีการห้ามใช้ละ
วรวรรณ	: เพราะมีการค้นพบว่า สาร DDT เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตหลายชนิดรวมถึงมนุษย์ ด้วยและเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสร้างความตื่นตระหนกให้กับนักวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างยิ่ง
เอกภักดิ์	: ตั้งแต่อดีตที่มีการระดมใช้ DDT ได้มีผลกระทบติดตามมาจนทุกวันนี้คือ สภาพแวดล้อมของโลกมี DDT สะสมคั่งค้าง เพราะ สาร DDT ไม่สลายตัว
วรวรรณ	: สำหรับมนุษย์นั้น สาร DDT สามารถทำลายเชื้ออสุจิของผู้ชาย ซึ่งถ้าการทำลาย นั้นรุนแรงจะทำให้เป็นหมันและเป็นมะเร็งต่อมลูกหมาก หรือถ้าเชื้ออสุจิที่ผิดปกติ ได้ปฏิสนธิกับไข่ในผู้หญิง ทารกที่คลอดออกมาก็อาจมีอวัยวะที่ไม่สมบูรณ์
ณัฐ	: ตายแล้ว !!! งั้นเราก็ไม่สามารถควบคุมการระบาดของมาลาเรียได้ดี
วรวรรณ	: ไม่หรอก นักวิทยาศาสตร์ก็ได้มีการค้นคว้าสารมาทดแทน DDT เช่น สาร Pyrethroid สาร Deltamethrin เป็นต้น ซึ่งก็ไม่คุ้มทุนรัฐบาลนะ เพราะมันราคาแพง
ณัฐ	: แล้วทำยังไงละ
วรวรรณ	: ก็มีการทำโครงการกำจัดมาลาเรียด้วยวิธีควบคุมเชิงชีวภาพ คือ ฝักปลาให้กินยุง หรือกำจัดพื้นที่การแพร่พันธุ์ของยุง
ณัฐ	: งั้นก็แสดงว่า เราสามารถควบคุมการระบาดของมาลาเรียได้ในระดับหนึ่ง
วรวรรณ	: ใช่แล้วจ้า



ข้อ 1 นักเรียนกลุ่มนี้กำลังสนทนากันเกี่ยวกับประเด็นใดบ้าง

1. วิธีการกำจัดยุงก้นปล่อง
2. สถานการณ์ของไข้มาลาเรีย
3. ประโยชน์และโทษของสาร DDT
4. การควบคุมการระบาดของมาลาเรีย

ก. 1 2 และ 3

ข. 1 2 และ 4

ค. 2 3 และ 4

ง. 1 3 และ 4

ข้อ 2 ข้อใดคือต้นเหตุของปัญหาเกี่ยวกับสาร DDT

- ก. การขาดความรู้ของผู้ใช้สาร
- ข. ความไม่รอบคอบของนักวิทยาศาสตร์
- ค. การขาดความเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ใช้สาร
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 3 ข้อใดคือแนวคิดหลักของเรื่อง

- ก. อันตรายของสาร DDT
- ข. สาร DDT กับการกำจัดแมลง
- ค. สถานการณ์ไข้มาลาเรียในปัจจุบัน
- ง. การควบคุมการระบาดของมาลาเรีย

ให้นักเรียนอ่านข้อความด้านล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 4-6

“.....แต่ครั้งเมื่อเวลาได้ผ่านไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจที่นำเงินมาเป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ดังที่ได้ทราบกันอย่างดี และได้มีการวิพากษ์กันอย่างต่อเนื่องตลอดมา จึงไม่จำเป็นที่จะต้องฟื้นฟูผืนป่าให้เสียเวลา เขาเป็นเพียงยกมาเป็นข้อมูลประกอบเท่านั้นว่า พื้นที่ป่าไม้ได้ลดลงกว่า 100 ล้านไร่ ในช่วงของเวลาการพัฒนาเศรษฐกิจประมาณ 40 ปีที่ผ่านมา

จากเดิมที่เป็นพื้นที่ป่าไม้อันอุดมได้ถูกแปรเปลี่ยนมาเป็นพื้นที่การเกษตรเชิงเดี่ยว (monoculture) ที่เป็นการปลูกพืชไร่เพียงชนิดเดียวในพื้นที่ เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย ถั่ว เป็นต้น ซึ่งการปลูกพืชลักษณะนี้เราลอกเลียนแบบอย่างมาจากระบบการเกษตรในประเทศเมืองหนาวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากประเทศไทยอย่างสิ้นเชิง อาจกล่าวได้ว่าระบบการเกษตรเชิงเดี่ยวเป็นระบบการเกษตรที่ทำให้เกิดความแห้งแล้งซึ่งเป็นปัญหาที่ประเทศไทยกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน เพราะเมื่อพื้นที่ป่าไม้ถูกปรับเปลี่ยนเป็นพืชไร่ล้มลุกส่งผลให้ความชุ่มชื้นในอากาศมีไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดเมฆและฝน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของประเทศลดลงตามลำดับ แม้ในภาคใต้และภาคตะวันออกซึ่งในอดีตเคยมีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกสูงมากก็ต้องพบกับสภาพของความแห้งแล้งอย่างไม่มีช้อยกเว้น ”

ปรับจาก : <http://www.nidambe11.net/ekonomiz/2005q1/article2005march28p1.htm> [24/08/2550]

ข้อ 4 ข้อความข้างต้นกล่าวถึงประเด็นใดบ้าง

1. ปริมาณและคุณภาพน้ำฝน
2. ความแห้งแล้งของประเทศ
3. ผลของการเติบโตทางเศรษฐกิจ
4. การถางป่าไม้เพื่อปลูกพืชล้มลุก

ก. 1 2 และ 3                      ข. 1 2 และ 4

ค. 2 3 และ 4                      ง. 1 3 และ 4

ข้อ 5 ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบที่เกิดจากการพัฒนาเศรษฐกิจในระยะที่ผ่านมา

- ก. ฝนไม่ตกตามฤดูกาลทั่วประเทศ
- ข. ดินแห้งแล้งขาดความอุดมสมบูรณ์
- ค. ภาควัสดุและภาคตะวันออกมีปริมาณฝนลดลง
- ง. การทำเกษตรเชิงเดี่ยวมีอย่างแพร่หลายทั่วประเทศ

ข้อ 6 ข้อใดคือประเด็นหลักของเรื่องดังกล่าว

- ก. ผลของการเติบโตทางเศรษฐกิจ
- ข. การตระหนักถึงคุณค่าของป่าไม้
- ค. ความแห้งแล้งจากการทำการเกษตรเชิงเดี่ยว
- ง. การลดลงของพื้นที่ป่าจากการทำเกษตรเชิงเดี่ยว



## ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ฉบับนี้เป็นแบบสอบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ
2. แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์ฉบับนี้ใช้เวลาในการสอบทั้งสิ้น 50 นาที
3. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้องเรียน และเลขที่ ให้ชัดเจน
4. ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบให้ผู้คุมสอบ เมื่อหมดเวลาการสอบ

---

ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดีในการสอบครับ

ข้อ 1. ให้นักเรียนอาศัยข้อมูลหมายเลข ① - ④ เขียนเนื้อหาที่สะท้อนถึงปัญหาภาวะโลกร้อน โดยให้มีเนื้อหาที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน อย่างเป็นระบบ สมเหตุสมผล พร้อมทั้งเสนอความคิดเห็น หรือประสบการณ์เกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาดังกล่าว

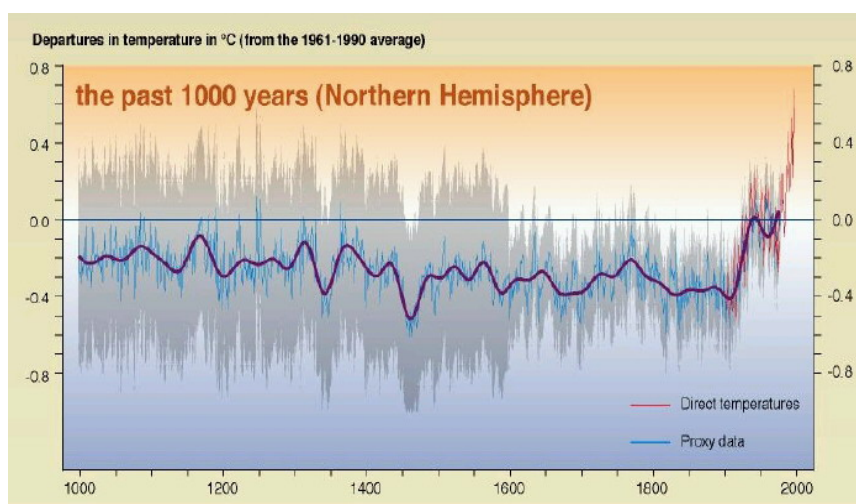
### ① ข้อมูลจากองค์การพิพิธภัณฑิวิทยาศาสร์แห่งชาติ

“ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า สาเหตุที่ทำให้ภัยธรรมชาติที่มีความรุนแรงขึ้น นั้น ส่วนหนึ่งมาจากการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) เนื่องจากการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ที่เพิ่มขึ้น ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น และส่งผลให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) ”

### ② ข้อมูลจากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

“แก๊สเรือนกระจก (Greenhouse Gases) เป็นแก๊สที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ มีแก๊สจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน และถูกจัดอยู่ในกลุ่มแก๊สเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งแก๊สที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ แก๊สเรือนกระจกที่สำคัญคือ ไอน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทนและไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น ”

### ③ ข้อมูลจากคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก



กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกในช่วงระยะเวลา 1,000 ปี.

④ ข้อมูลจากสำนักสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานคร

“ ภาวะโลกร้อน (Global Warming) เป็นปรากฏการณ์อันเนื่องจากการที่โลกไม่สามารถระบายความร้อนออกไปได้ จึงทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ปัจจุบันโลกของเรากำลังถูกปกคลุมด้วยแก๊สเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ที่มากเกินไป สมดุลของธรรมชาติ ซึ่งแก๊สเรือนกระจกจะทำการเก็บกักความร้อนไม่ให้สะท้อนออกนอกผิวโลก ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกเพิ่มสูงขึ้น ”

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

ข้อ 2 เนื่องจากโรงเรียนของนักเรียนมีแนวคิดที่จะให้สมาชิกในโรงเรียนมีส่วนร่วมในการลดปัญหาภาวะโลกร้อน สมมติว่านักเรียนเป็นคณะกรรมการของโรงเรียนและได้รับมอบหมายให้เป็นแกนนำในการรณรงค์ ให้นักเรียนวางแผนการรณรงค์ โดยเขียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน อีกทั้งวิธีการรณรงค์ที่ใช้ลดปัญหาภาวะโลกร้อนควรเป็นวิธีการใหม่ สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

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



## ภาคผนวก ค

### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง
2. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ โดยใช้คำถามระดับสูง

เรื่อง การคุมกำเนิด  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
เวลา 100 นาที

**สาระที่ 1** สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

**มาตรฐาน ว 1.1 (3/3)** สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิต (พืช สัตว์และมนุษย์) การทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่างๆ และนำความรู้ไปใช้

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

อธิบายวิธีการคุมกำเนิดแบบต่างๆ

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการคุมกำเนิดได้
2. อธิบายวิธีการคุมกำเนิดแบบต่างๆ ได้
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของการคุมกำเนิดด้วยวิธีต่างๆ กันได้
4. คำนวณระยะปลอดภัยได้

**แนวคิดหลัก**

การคุมกำเนิด (Contraception) หมายถึง การป้องกันการปฏิสนธิระหว่างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ และการป้องกันการฝังตัวของเอ็มบริโอ การคุมกำเนิดมีหลายวิธีให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การคุมกำเนิดแบบชั่วคราว มีวิธีดังนี้

1.1. การคุมกำเนิดด้วยวิธีธรรมชาติ

1.1.1 การคุมกำเนิดแบบนับวัน เป็นวิธีการหลีกเลี่ยงการมีเพศสัมพันธ์ในช่วงไข่ตก จากการศึกษาพบว่า ไข่ที่ตกออกมาสามารถมีชีวิตอยู่ในท่อนำไข่ได้นานประมาณ 24 ถึง 48 ชั่วโมง ส่วนอสุจิอยู่ในท่อนำไข่ได้นานประมาณ 72 ชั่วโมง ดังนั้นการคุมกำเนิดโดยวิธีนี้จึงควรหลีกเลี่ยงการมีเพศสัมพันธ์ในช่วง 7 วันก่อนและหลังไข่ตก



1.1.2 การหลังภายนอก วิธีคุมกำเนิดโดยฝ่ายชายจะหลังซีเมนภายนอกระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

## 1.2 การคุมกำเนิดโดยใช้อุปกรณ์

1.2.1 การใช้ถุงยางอนามัย เป็นกลไกคุมกำเนิดที่ใช้กับฝ่ายชาย เป็นวิธีป้องกันอสุจิเข้าไปในระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิง ข้อดีของวิธีการใช้ถุงยางอนามัยนอกจากใช้คุมกำเนิดแล้ว วิธีนี้ยังสามารถป้องกันโรคเอดส์และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ได้

1.2.2 การใช้ไดอะแฟรม เป็นวิธีการคุมกำเนิดโดยใช้ฝาครอบปากมดลูก เพื่อป้องกันการเข้าไปปฏิสนธิของอสุจิ ซึ่งก่อนใช้มักจะทาครีมลงบนไดอะแฟรมเพื่อฆ่าอสุจิ

## 1.3 การคุมกำเนิดโดยใช้สารเคมี

1.3.1 ยาเม็ดคุมกำเนิด เป็นยาที่ประกอบด้วยฮอร์โมน 2 ชนิด ซึ่งเป็นฮอร์โมนสังเคราะห์ คือ ฮอร์โมนโพรเจสเตอโรนและเอสโตรเจน ซึ่งมีผลไปยับยั้งการหลัง LH และ FSH เป็นการป้องกันการตกไข่

1.3.2 การคุมกำเนิดแบบฉุกเฉิน โดยใช้ยาเม็ดคุมกำเนิดแบบฉุกเฉิน ซึ่งเป็นยาที่ใช้หลังการมีเพศสัมพันธ์ ภายใน 72 ชั่วโมง แพทย์ให้ใช้สำหรับสตรีที่ถูกข่มขืนและกรณีอื่น ๆ ที่ไม่สามารถป้องกันในขณะมีเพศสัมพันธ์ได้ ยาที่ใช้มีความเข้มข้นที่สูงมากและมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผนังมดลูก

1.3.3 การฉีดยาคุมกำเนิด วิธีนี้จะฉีดฮอร์โมนโพรเจสเตอโรนเข้ากล้ามเนื้อของสตรีที่ต้องการคุมกำเนิดทุก ๆ 3 เดือน ซึ่งสามารถป้องกันการตกไข่ได้

## 2. การคุมกำเนิดแบบถาวร มีวิธีดังนี้

### 2.1. การผ่าตัดทำหมัน

2.1.1 การทำหมันหญิง วิธีนี้จะตัดท่อนำไข่ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ตัดออก

2.1.2 การทำหมันชาย วิธีนี้จะตัดท่อนำอสุจิ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ถูกตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของอสุจิออกนอกร่างกาย แต่ยังคงมีการสร้างอสุจิและซีเมนได้ในปริมาณปกติ

## สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. กราฟแสดงแนวโน้มจำนวนประชากรโลก
2. วีดิทัศน์ เรื่อง การคุมกำเนิด
3. เอกสารความรู้เรื่อง การคุมกำเนิด

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ชั้นเผชิญปัญหา ( 15 นาที )

<p>1. ครูนำเสนอกราฟแนวโน้มจำนวนประชากร แล้วถามคำถาม ดังนี้</p> <p>1.1 จากกราฟ แนวโน้มจำนวนประชากรที่ผ่านมาเป็นอย่างไร (เพิ่มขึ้น)</p> <p>1.2 นักเรียนคิดว่าจำนวนประชากรในอนาคตมีแนวโน้มเป็นอย่างไร (มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น)</p> <p>1.3 จากกราฟนี้สะท้อนให้เห็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว)</p> <p>1.4 นักเรียนคิดว่าประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ จะส่งผลอย่างไรต่อการดำรงชีวิต (อาหารและที่อยู่อาศัยไม่เพียงพอกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น)</p> <p>1.5 นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาการเพิ่มประชากรได้อย่างไร (การคุมกำเนิด)</p>	<p>คำถามให้ทำนาย</p> <p>คำถามให้ทำนาย</p> <p>คำถามให้ทำนาย</p>
---	--

### 2. ชั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ( 70 นาที )

<p>1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน</p> <p>2. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์เรื่องการคุมกำเนิด เพื่อให้นักเรียนรวบรวมข้อมูล แล้วถามคำถามดังนี้</p> <p>2.1 การคุมกำเนิดโดยใช้ถุงยางอนามัย มีหลักการอย่างไร (เป็นกลไกคุมกำเนิดที่ใช้กับฝ่ายชาย เป็นวิธีป้องกันอสุจิเข้าไปในระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิง)</p> <p>2.2 การคุมกำเนิดโดยใช้ไดอะเฟรม มีหลักการอย่างไร (เป็นกลไกคุมกำเนิดที่ใช้กับฝ่ายหญิง โดยใช้ฝาครอบปากมดลูก เพื่อป้องกันการเข้าไปปฏิสนธิของอสุจิ)</p> <p>2.3 การคุมกำเนิดโดยใช้ถุงยางอนามัยและไดอะเฟรม มีความแตกต่างกันอย่างไร (ความแตกต่าง คือ ถุงอนามัยใช้กับเพศชายโดยครอบไว้ที่อวัยวะเพศชาย ส่วนไดอะเฟรมใช้กับเพศหญิงโดยใช้ครอบไว้ที่ปากมดลูก)</p> <p>2.4 การคุมกำเนิดโดยใช้ถุงยางอนามัยและไดอะเฟรม</p>	<p>คำถามสรุปหลักการ</p> <p>คำถามสรุปหลักการ</p> <p>คำถามให้เปรียบเทียบ</p> <p>คำถามให้เปรียบเทียบ</p>
---	---

<p>มีความเหมือนกันอย่างไร (ความเหมือน คือ ป้องกันการเข้าไปของอสุจิในการปฏิสนธิกับไข่)</p>	
<p>2.5 การทำหมันถาวรแบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (2 ประเภท คือ การทำหมันชายและการทำหมันหญิง)</p>	
<p>2.6 การทำหมันชายมีหลักการอย่างไร (การทำหมันชายจะตัดท่อนำอสุจิ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ถูกตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของอสุจิออกนอกร่างกาย)</p>	คำถามสรุปหลักการ
<p>2.7 เมื่อมีการทำหมันแล้ว ยังคงมีการสร้างอสุจิหรือไม่ อย่างไร (ยังคงมีการสร้างอสุจิ เนื่องจากการทำหมันไม่ได้ตัดแหล่งที่ทำหน้าที่ในการสร้างอสุจิทิ้ง นั่นคือ อัณฑะ)</p>	คำถามให้บอกความสัมพันธ์
<p>2.8 การทำหมันหญิงมีหลักการอย่างไร (การทำหมันหญิงจะตัดท่อนำไข่ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของไข่)</p>	คำถามสรุปหลักการ
<p>2.9 เมื่อมีการทำหมันแล้ว ยังคงมีการสร้างไข่หรือไม่ อย่างไร (ยังคงมีการสร้างไข่ เนื่องจากการทำหมันไม่ได้ตัดแหล่งสร้างไข่ทิ้ง นั่นคือ รังไข่)</p>	คำถามให้บอกความสัมพันธ์
<p>2.10 การกินยาคุมกำเนิดสามารถคุมกำเนิดได้อย่างไร (ยาคุมกำเนิดสามารถป้องกันการตกไข่)</p>	
<p>3. ครูถามคำถามว่า นอกจากวิธีการคุมกำเนิดในวิดิทัศน์ที่ได้ศึกษาแล้ว ยังมีวิธีอื่นอีกหรือไม่ อะไรบ้าง (มี/ไม่มี)</p>	
<p>4. ครูแจกเอกสารความรู้ เรื่อง การคุมกำเนิด ให้นักเรียนศึกษา แล้วให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้</p>	
<p>4.1 การคุมกำเนิดแบบนับวันและหลังภายนอกมีความปลอดภัยหรือไม่ อย่างไร (ไม่ปลอดภัย เพราะอาจจะเกิดการคำนวณวันผิดพลาดได้หรือไข่ตกผิดวัน การหลังภายนอกอาจเกิดความผิดพลาดได้เพราะมีโอกาสสูงที่อสุจิบางส่วนตกลงในช่องคลอดของผู้หญิง)</p>	
<p>4.2 หญิงคนหนึ่งคนหนึ่งมีระยะรอบเดือน 28 วัน และมีระยะเวลาการตกเลือด 3 วัน รอบเดือนครั้งก่อนของหญิงคนนี้มาวันที่ 20 กันยายน ระยะปลอดภัยของหญิงคนนี้จะเป็นวันที่เท่าไรในครั้งถัดไป (7 วันหน้า คือ 11-17 ตุลาคม และ 7 วัน</p>	

<p>หลัง คือ 18-24 ตุลาคม)</p> <p>4.3 การคุมกำเนิดแบบฉีดยาคุมมีความเหมือนหรือต่างกับการกินยาคุมอย่างไร (มีหลักการเหมือนกัน คือ ป้องกันการตกไข่)</p> <p>4.4 การคุมกำเนิดแบบฉูดเงินมีหลักการป้องกันการตั้งครรภ์ได้อย่างไร และเหมาะสมกับใคร (เป็นการป้องกันการฝังตัวของตัวอ่อน โดยเหมาะกับกรณีของการถูกข่มขืน ฉูดยงอนามัยแตก ฉูดยงอนามัยหลุด การคุมกำเนิดผิดวิธี)</p> <p>5. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลักการป้องกันการตั้งครรภ์ของวิธีการคุมกำเนิดแต่ละวิธีอีกครั้ง เพื่อนำไปสู่การสรุปความหมายของการคุมกำเนิด</p> <p>6. จากวิธีการคุมกำเนิดทั้งหมด ครูให้นักเรียนจำแนกประเภทของวิธีการคุมกำเนิดออกเป็นกลุ่ม แล้วถามคำถามดังนี้</p> <p>6.1 นักเรียนจำแนกประเภทการคุมกำเนิดได้เป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง (2 กลุ่ม คือ 1. การคุมกำเนิดแบบชั่วคราว คือ การคุมกำเนิดโดยใช้วิธีการธรรมชาติ การคุมกำเนิดโดยใช้อุปกรณ์ การคุมกำเนิดโดยใช้สารเคมี 2. การคุมกำเนิดแบบถาวร คือ การผ่าตัดทำหมัน)</p> <p>6.2 นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกประเภท (ความสามารถในการกลับมามีบุตร)</p> <p>7. ครูถามคำถามว่า นักเรียนคิดว่ายังมีวิธีการคุมกำเนิดที่ดีที่สุดอีกหรือไม่ อย่างไร และเพราะเหตุใด (การงดการมีเพศสัมพันธ์ เพราะจะทำให้ไม่มีโอกาสที่จะเกิดการปฏิสนธิระหว่างเซลล์และเซลล์สุจิได้เลย อีกทั้งยังทำให้ไม่มีโอกาสติดโรคโรคเอดส์และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ อื่น ๆ )</p> <p>8. ครูสมมติให้นักเรียนเป็นบุคลากรทางการแพทย์ที่มีความสนใจเกี่ยวกับวิธีการคุมกำเนิด จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเพื่อคิดค้นวิธีการคุมกำเนิดวิธีใหม่ แล้วถามคำถามว่า วิธีการคุมกำเนิดวิธีใหม่มีลักษณะเป็นอย่างไร</p>	<p>คำถามให้เปรียบเทียบ</p> <p>คำถามให้จำแนกประเภท</p> <p>คำถามให้จำแนกประเภท</p> <p>คำถามให้บอกความสัมพันธ์</p> <p>คำถามการออกแบบหรือคำถามการวางแผน</p>
---	---

### 3. ชั้นสร้างข้อสรุป ( 15 นาที )

<p>ครูนำอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการคุมกำเนิดในหัวข้อดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความหมายของการคุมกำเนิด</li> <li>2. ประเภทของการคุมกำเนิด</li> <li>2. หลักการคุมกำเนิดแต่ละวิธี</li> </ol>	
---	--

**สรุป** จำนวนคำถามที่ใช้ทั้งหมด 25 คำถาม เป็นคำถามระดับสูง 16 คำถาม คิดเป็นร้อยละ 64.0

#### การวัดและประเมินผล

การวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. สังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80
2. สังเกตการอภิปรายในชั้นเรียน	นักเรียนร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน
3. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม	นักเรียนให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม

## เอกสารความรู้ เรื่อง การคุมกำเนิด

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การคุมกำเนิด ในวิธีที่มีสัญลักษณ์ \*\*\* ก่อน เพื่อเป็นข้อมูลในการอภิปรายและตอบคำถาม

ในปัจจุบันสังคมตะวันตกเริ่มเข้ามาในประเทศไทยทำให้คนมีเพศสัมพันธ์อายุน้อยลง ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร สำหรับบางคนเมื่อมีแฟนหรือมีคู่ครองจะต้องวางแผนครอบครัวว่าพร้อมจะมีบุตรเมื่อไหร่ สภาพแวดล้อมทางสังคมเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงทำให้คนจำเป็นต้องมีการวางแผนครอบครัวเพื่อกำหนดจำนวนบุตรและเวลาที่เหมาะสมเพื่อที่คู่สมรสจะได้มีเวลาสร้างฐานะและปรับตัว ดังนั้นจึงทำให้ต้องเรียนรู้และเลือกใช้วิธีการคุมกำเนิดอย่างถูกวิธี

การคุมกำเนิดเป็นป้องกันไม่ให้เซลล์สุจิของผู้ชายผสมกับเซลล์ไข่ของผู้หญิง หรือหากผสมก็ป้องกันไม่ให้ไข่ฝังตัวที่มดลูก ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ หลายวิธี ดังนี้

### \*\*\*การนับระยะปลอดภัย

ตามทฤษฎี เราสามารถป้องกันการตั้งครรภ์ได้หากไม่มีการร่วมเพศในช่วงที่ผู้หญิงกำลังตกไข่ แต่เป็นวิธีการที่เชื่อถือไม่ค่อยได้เนื่องจากระยะเวลาและรอบเดือนของช่วงการตกไข่ของแต่ละคนอาจแตกต่างกันไป สำหรับระยะปลอดภัยในการมีเพศสัมพันธ์ มักใช้ค่าแทนว่าก่อน 7 หลัง 7 ของประจำเดือนที่ถือว่าเป็นระยะปลอดภัย คือ 7 วันก่อนจะมีประจำเดือนในรอบถัดไป และ 7 วันแรกที่เริ่มมีประจำเดือน (รวมวันที่มีประจำเดือนด้วย) ซึ่งจะใช้ได้ดีในกรณีที่มีประจำเดือนสม่ำเสมอตรงกันทุกเดือน

ตัวอย่างการนับระยะปลอดภัย สมมติถ้าประจำเดือนจะมีวันที่ 20 ธันวาคม ระยะปลอดภัยทั้งหมด 14 วัน ก็คือ วันที่ 13 - 26 ธันวาคม ถ้ามีประจำเดือน 3 วัน ระยะปลอดภัยสุทธิที่เหลือ =  $14 - 3 = 11$  วัน คือวันที่ 13 - 19 ธันวาคม และ วันที่ 23 - 26 ธันวาคม

### \*\*\*วิธีการหลังภายนอก

หากการร่วมเพศถูกขัดขวางก่อนการหลั่งน้ำอสุจิ อาจช่วยป้องกันการตั้งครรภ์ได้ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ไม่ค่อยน่าเชื่อถือนัก เพราะอสุจิบางส่วนอาจเล็ดลอดเข้าไปในช่องคลอดก่อนการหลั่งเกิดขึ้น ทำให้อสุจิที่ผิวหนังรอบ ๆ ปากมดลูกเคลื่อนตัวเข้าไปในปากมดลูกได้

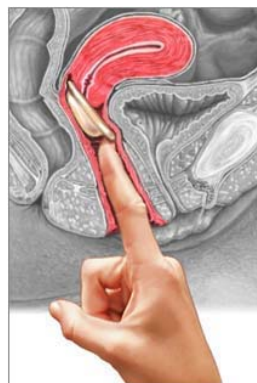
## ถุงยาง

ถุงยาง คือ ปลอกยางเนื้อบางที่สามารถม้วนออกเพื่อครอบองคชาตขณะแข็งตัว ควรสวมถุงยางตลอดช่วงเวลาการร่วมเพศ นอกจากนี้ถุงยางยังสามารถใช้เพื่อป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ เช่น โรคเอดส์ ปัจจุบันถุงยางมีจำหน่ายทั่วไป ร้านขายยา บิมน้ำมัน ร้านสะดวกซื้อต่าง ๆ ถุงยางมีความน่าเชื่อถือสูงหากใช้ได้ถูกต้อง



## ไดอะแฟรม

ไดอะแฟรมมีลักษณะเหมือนถ้วยกลม ทำด้วยยาง วิธีใช้คือ บีบที่ขอบของถ้วยยางให้มีขนาดเล็กลงแล้วจึงสอดเข้าไปในช่องคลอดโดยปิดที่ปากมดลูกให้ลึกที่สุดจากนั้นตรวจสอบว่าถ้วยยางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และจะต้องใส่ยาฆ่าเชื้ออสุจิในถ้วยยางด้วย แต่ไม่ควรใส่ยาทิ้งไว้เกิน 2 ชั่วโมง เพราะยาจะออกฤทธิ์และหลังร่วมเพศแล้วจะต้องทิ้งถ้วยยางไว้ในช่องคลอดนานกว่า 6 ชั่วโมง เพื่อให้ตัวอสุจิถูกทำลายจนหมดจึงจะเอาออกได้ แต่ไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง เพราะอาจเกิดการติดเชื้อ ก่อนใช้ฝ้ายหญิงต้องปรึกษาแพทย์เพื่อเลือกขนาดถ้วยยางที่เหมาะสมกับขนาดของช่องคลอด ฝึกการใช้และการเอาออก รวมทั้งต้องพบแพทย์เพื่อปรับขนาดของช่องคลอด ฝึกการใช้และการเอา ถ้วยยางนอกจากใช้เพื่อคุมกำเนิดแล้ว ยังช่วยป้องกันการติดเชื้อได้ระดับหนึ่ง



Barrier method:  
The diaphragm fits over the cervical opening, preventing sperm from entering the uterus

ADAM.

## ยาเม็ดคุมกำเนิด

ยาเม็ดคุมกำเนิดมีจำหน่ายในท้องตลาดมากกว่า 30 ปี โดยประกอบด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์สองประเภท ได้แก่ เอสโตรเจนและโปรเจสโตเจน ฮอร์โมนทั้งสองชนิดเป็นฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ผลิตเลียนแบบฮอร์โมนจากรังไข่ ยาเม็ดคุมกำเนิดแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบที่ต่างกัน แพทย์จะเป็นผู้ให้คำแนะนำการใช้ยาคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับคุณและเขียนใบสั่งยาให้ ยาเม็ดคุมกำเนิดจะช่วยขัดขวางการตกไข่และทำให้ไข่ไม่สามารถฝังตัวลงในผนังมดลูกได้



### \*\*\*การคุมกำเนิดแบบฉุกเฉิน

การป้องกันแบบฉุกเฉินหรือการคุมกำเนิดหลังร่วมเพศเป็นวิธีการที่วัยรุ่นปัจจุบันนิยมใช้เป็นการป้องกันการตั้งครรภ์โดยที่ไม่ได้ป้องกันหรือเกิดการผิดพลาดของการป้องกัน เช่น การถูกข่มขืน ฉุกเฉินยามักแตก ฉุกเฉินยามักหลุด การคุมกำเนิดผิดวิธี เป็นต้น การคุมกำเนิดวิธีนี้ควรจะทำภายใน 72 ชั่วโมงหลังมีเพศสัมพันธ์ วิธีการคุมกำเนิดมีสองวิธี คือ

1) การรับประทานยาฮอร์โมนหลังร่วมเพศหรือยาคุมกำเนิดฉุกเฉิน หรือยาคุมกำเนิดหลังการร่วมเพศ โดยจะเริ่มรับประทานยาหลังจากร่วมเพศไม่เกิน 72 ชั่วโมง

2) การใส่ห่วงฉุกเฉิน (Emergency Intrauterine Device, IUD) ชนิดทองแดง ให้ใส่ห่วงภายใน 5-7 วันหลังการร่วมเพศซึ่งช่วยการตั้งครรภ์ได้ร้อยละ 99

โดยการคุมกำเนิดทั้งสองชนิดเป็นการป้องกันการฝังตัวของตัวอ่อน

### \*\*\*การฉีดยาคุมกำเนิด

ยาฉีดเป็นฮอร์โมนโปรเจสเทอโรน โดยฉีดทุกๆ 12 สัปดาห์ การใช้ยาฉีดจะพบว่าประจำเดือนจะมาน้อยหรือขาดหายไป ถ้าฉีดช่วงแรกๆ อาจพบมีประจำเดือนมากระบิกระปรอย การฉีดยาคุมกำเนิดจะทำให้ไซไม่ตกและอาจเกิดภาวะหมันชั่วคราวได้ วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ที่มิบุตรมาแล้ว และผู้ที่ทนผลข้างเคียงของยาคุมกำเนิดชนิดรับประทานไม่ไหว การหยุดฉีดเพื่อให้มีบุตรต้องวางแผนล่วงหน้า 6-12 เดือน เพราะบางครั้งกว่าร่างกายจะปรับสมดุลฮอร์โมนสู่ภาวะปกติ อาจต้องใช้เวลานาน

### การทำหมัน

การทำหมันเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการคุมกำเนิด ผู้ชายหรือผู้หญิงที่ทำหมันจะไม่สามารถมีบุตรได้ การทำหมันหญิงจะตัดท่อนำไข่ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของไข่ผ่านออกมาทางท่อนำไข่เข้าสู่มดลูก ส่วนการทำหมันชายจะตัดท่อนำอสุจิ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ถูกตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของอสุจิออกนอกร่างกาย แต่ยังคงมีการสร้างอสุจิและซีเมนส์ได้ในปริมาณปกติ หากทำหมันแล้วการแก้ไขในภายหลังจะทำได้ยาก ดังนั้นจึงควรคิดให้รอบคอบก่อนตัดสินใจทำหมัน

ปรับจาก <http://introthai.cappelen.no/c41426/artikkel/vis.html?tid=42043>

[http://women.thaiza.com/detail\\_42889.html](http://women.thaiza.com/detail_42889.html)

[http://www.women.worldmedic.com/healthy/healthy\\_boby/boby10.htm](http://www.women.worldmedic.com/healthy/healthy_boby/boby10.htm)



## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปกติ

เรื่อง การคุมกำเนิด  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน  
เวลา 100 นาที

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 (3/3) สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิต (พืช สัตว์และมนุษย์) การทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่างๆ และนำความรู้ไปใช้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบายวิธีการคุมกำเนิดแบบต่างๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการคุมกำเนิดได้
2. อธิบายวิธีการคุมกำเนิดแบบต่างๆ ได้
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของการคุมกำเนิดด้วยวิธีต่างๆ กันได้
4. คำนวณระยะปลอดภัยได้

แนวคิดหลัก

การคุมกำเนิด (Contraception) หมายถึง การป้องกันการปฏิสนธิระหว่างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ และการป้องกันการฝังตัวของเอ็มบริโอ การคุมกำเนิดมีหลายวิธีให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การคุมกำเนิดแบบชั่วคราว มีวิธีดังนี้

1.1. การคุมกำเนิดด้วยวิธีธรรมชาติ

1.1.1 การคุมกำเนิดแบบนับวัน เป็นวิธีการหลีกเลี่ยงการมีเพศสัมพันธ์ในช่วงไข่ตก จากการศึกษาพบว่า ไข่ที่ตกออกมาสามารถมีชีวิตอยู่ในท่อนำไข่ได้นานประมาณ 24 ถึง 48 ชั่วโมง ส่วนอสุจิอยู่ในท่อนำไข่ได้นานประมาณ 72 ชั่วโมง ดังนั้นการคุมกำเนิดโดยวิธีนี้จึงควรหลีกเลี่ยงการมีเพศสัมพันธ์ในช่วง 7 วันก่อนและหลังไข่ตก

1.1.2 การหลั่งภายนอก วิธีคุมกำเนิดโดยฝ่ายชายจะหลั่งซีเมนภายนอก ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

## 1.2 การคุมกำเนิดโดยใช้อุปกรณ์

1.2.1 การใช้ถุงยางอนามัย เป็นกลไกคุมกำเนิดที่ใช้กับฝ่ายชาย เป็นวิธีป้องกันอสุจิเข้าไปในระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิง ข้อดีของวิธีการใช้ถุงยางอนามัยนอกจากใช้คุมกำเนิดแล้ว วิธีนี้ยังสามารถป้องกันโรคเอดส์และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ได้

1.2.2 การใช้ไดอะแฟรม เป็นวิธีการคุมกำเนิดโดยใช้ฝาครอบปากมดลูก เพื่อป้องกันการเข้าไปปฏิสนธิของอสุจิ ซึ่งก่อนใช้มักจะทาครีมลงบนไดอะแฟรมเพื่อฆ่าอสุจิ

## 1.3 การคุมกำเนิดโดยใช้สารเคมี

1.3.1 ยาเม็ดคุมกำเนิด เป็นยาที่ประกอบด้วยฮอร์โมน 2 ชนิด ซึ่งเป็นฮอร์โมนสังเคราะห์ คือ ฮอร์โมนโพรเจสเตอโรนและเอสโตรเจน ซึ่งมีผลไปยับยั้งการหลั่ง LH และ FSH เป็นการป้องกันการตกไข่

1.3.2 การคุมกำเนิดแบบฉีดยา โดยใช้ยาเม็ดคุมกำเนิดแบบฉีดยา ซึ่งเป็นยาที่ใช้หลังการมีเพศสัมพันธ์ ภายใน 72 ชั่วโมง แพทย์ให้ใช้สำหรับสตรีที่ถูกข่มขืนและกรณีอื่น ๆ ที่ไม่สามารถป้องกันในขณะมีเพศสัมพันธ์ได้ ยาที่ใช้มีความเข้มข้นที่สูงมากและมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในผนังมดลูก

1.3.3 การฉีดยาคุมกำเนิด วิธีนี้จะฉีดฮอร์โมนโพรเจสเตอโรนเข้ากล้ามเนื้อของสตรีที่ต้องการคุมกำเนิดทุก ๆ 3 เดือน ซึ่งสามารถป้องกันการตกไข่ได้

## 2. การคุมกำเนิดแบบถาวร มีวิธีดังนี้

### 2.1. การผ่าตัดทำหมัน

2.1.1 การทำหมันหญิง วิธีนี้จะตัดท่อนำไข่ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ตัดออก

2.1.2 การทำหมันชาย วิธีนี้จะตัดท่อนำอสุจิ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ถูกตัดออก เพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของอสุจิออกนอกร่างกาย แต่ยังคงมีการสร้างอสุจิและซีเมนส์ได้ในปริมาณปกติ

## สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. กราฟแสดงแนวโน้มจำนวนประชากร
2. วีดิทัศน์ เรื่อง การคุมกำเนิด
3. เอกสารความรู้เรื่อง การคุมกำเนิด

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ชั้นเผชิญปัญหา ( 15 นาที )

<p>1. ครูนำเสนอกราฟแนวโน้มจำนวนประชากร แล้วถามคำถาม ดังนี้</p> <p>1.1 จากกราฟ แนวโน้มจำนวนประชากรที่ผ่านมาเป็นอย่างไร (เพิ่มขึ้น)</p> <p>1.2 นักเรียนคิดว่าจำนวนประชากรในอนาคตมีแนวโน้มเป็นอย่างไร (มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น)</p> <p>1.3 จากกราฟนี้สะท้อนให้เห็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร (การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว)</p> <p>1.4 นักเรียนคิดว่าประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ จะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต (อาหารและที่อยู่อาศัยไม่เพียงพอกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น)</p> <p>1.5 นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาการเพิ่มประชากรได้อย่างไร (การคุมกำเนิด)</p>	<p>คำถามให้ทำนาย</p> <p>คำถามให้ทำนาย</p> <p>คำถามให้ทำนาย</p>
---	--

### 2. ชั้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ( 70 นาที )

<p>1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน</p> <p>2. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอทัศน์เรื่องการคุมกำเนิด แล้วถามคำถาม ดังนี้</p> <p>2.1 การใช้ถุงยางอนามัยเป็นวิธีการคุมกำเนิดจากฝ่ายใด (ฝ่ายชาย)</p> <p>2.2 การใช้ถุงยางอนามัยสามารถป้องกันการตั้งครรภ์ได้ อย่างไร (เป็นวิธีป้องกันอสุจิเข้าไปในระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิง)</p> <p>2.3 การใช้ไดอะเฟรมเป็นวิธีการคุมกำเนิดจากฝ่ายใด (ฝ่ายหญิง)</p> <p>2.4 ไดอะเฟรมมีวิธีการใช้อย่างไร (ใช้ฝาครอบปากมดลูก เพื่อป้องกันการเข้าไปปฏิสนธิของอสุจิ)</p> <p>2.5 การทำหมันถาวรแบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง (2 ประเภท คือ การทำหมันชายและการทำหมันหญิง)</p> <p>2.6 การทำหมันชายมีหลักการอย่างไร (การทำหมันชายจะ</p>	<p>คำถามสรุปหลักการ</p>
---	-------------------------

<p>ตัดท่อนำอสุจิ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ถูกตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของอสุจิออกนอกร่างกาย)</p> <p>2.7 การทำหมันหญิงมีหลักการอย่างไร (การทำหมันหญิงจะตัดท่อนำไข่ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของไข่)</p> <p>2.6 การกินยาคุมกำเนิดสามารถคุมกำเนิดได้อย่างไร (ยาคุมกำเนิดสามารถป้องกันการตกไข่)</p> <p>3. ครูถามคำถามว่า นอกจากวิธีการคุมกำเนิดในวิดิทัศน์ที่ได้ศึกษาแล้ว ยังมีวิธีอื่นอีกหรือไม่ อะไรบ้าง (มี/ไม่มี)</p> <p>4. ครูแจกเอกสารความรู้ เรื่อง การคุมกำเนิด ให้นักเรียนศึกษา แล้วให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้</p> <p>4.1 การคุมกำเนิดแบบนับวันและหลังภายนอกมีความปลอดภัยหรือไม่ อย่างไร (ไม่ปลอดภัย เพราะอาจจะเกิดการคำนวณวันผิดพลาดได้หรือไข่ตกผิดวัน การหลังภายนอกอาจเกิดความผิดพลาดได้เพราะมีโอกาสสูงที่อสุจิบางส่วนตกลงในช่องคลอดของผู้หญิง)</p> <p>4.2 หญิงคนหนึ่งคนหนึ่งมีระยะรอบเดือน 28 วัน และมีระยะเวลาการตกเลือด 3 วัน รอบเดือนครั้งก่อนของหญิงคนนี้มาวันที่ 20 กันยายน ระยะปลอดภัยของหญิงคนนี้จะเป็วันที่เท่าไรในครั้งถัดไป (7 วันหน้า คือ 11-17 ตุลาคม และ 7 วันหลัง คือ 18-24 ตุลาคม)</p> <p>4.3 การคุมกำเนิดแบบฉีดยาคุมสามารถป้องกันการตั้งครรภ์ได้อย่างไร (ป้องกันการตกไข่จึงทำให้ไม่เกิดการปฏิสนธิได้)</p> <p>4.4 การคุมกำเนิดแบบฉุกเฉินมีหลักการป้องกันการตั้งครรภ์ได้อย่างไร และเหมาะสมกับใคร (เป็นการป้องกันการฝังตัวของตัวอ่อน โดยเหมาะกับกรณีของการถูกข่มขืน ฉุกเฉินามายแตก ฉุกเฉินามายหลุด การคุมกำเนิดผิดวิธี)</p> <p>5. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลักการป้องกันการตั้งครรภ์ของวิธีการคุมกำเนิดแต่ละวิธีอีกครั้ง เพื่อนำไปสู่การสรุปความหมายของการคุมกำเนิด</p> <p>6. จากวิธีการคุมกำเนิดทั้งหมด ครูให้นักเรียนจำแนกประเภท</p>	<p>คำถามสรุปหลักการ</p>
---	-------------------------

<p>ของวิธีการคุมกำเนิดออกเป็นกลุ่ม แล้วถามคำถามดังนี้</p> <p>6.1 นักเรียนจำแนกประเภทการคุมกำเนิดได้เป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง (2 กลุ่ม คือ 1. การคุมกำเนิดแบบชั่วคราว คือ การคุมกำเนิดโดยใช้วิธีการธรรมชาติ การคุมกำเนิดโดยใช้อุปกรณ์ การคุมกำเนิดโดยใช้สารเคมี 2. การคุมกำเนิดแบบถาวร คือ การผ่าตัดทำหมัน)</p> <p>6.2 นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกประเภท (ความสามารถในการกลับมามีบุตร)</p>	<p>คำถามให้จำแนกประเภท</p> <p>คำถามให้จำแนกประเภท</p>
--	---

### 3. ขั้นสร้างข้อสรุป ( 15 นาที )

<p>ครูนำอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการคุมกำเนิด โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความหมายของการคุมกำเนิด</li> <li>2. ประเภทของการคุมกำเนิด</li> <li>2. หลักการคุมกำเนิดแต่ละวิธี</li> </ol>	
---	--

**สรุป** จำนวนคำถามที่ใช้ทั้งหมด 20 คำถาม เป็นคำถามระดับสูง 7 คำถาม คิดเป็นร้อยละ 35

#### การวัดและประเมินผล

การวัด	การประเมินผล
1. สังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 80
2. สังเกตการอภิปรายในชั้นเรียน	นักเรียนร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน
3. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม	นักเรียนให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม

## เอกสารความรู้ เรื่อง การคุมกำเนิด

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การคุมกำเนิด ในวิธีที่มีสัญลักษณ์ \*\*\* ก่อน เพื่อเป็นข้อมูลในการอภิปรายและตอบคำถาม

ในปัจจุบันสังคมตะวันตกเริ่มเข้ามาในประเทศไทยทำให้คนมีเพศสัมพันธ์อายุน้อยลง ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร สำหรับบางคนเมื่อมีแฟนหรือมีคู่ครองจะต้องวางแผนครอบครัวว่าพร้อมจะมีบุตรเมื่อไหร่ สภาพแวดล้อมทางสังคมเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงทำให้คนจำเป็นต้องมีการวางแผนครอบครัวเพื่อกำหนดจำนวนบุตรและเวลาที่เหมาะสมเพื่อที่คู่สมรสจะได้มีเวลาสร้างฐานะและปรับตัว ดังนั้นจึงทำให้ต้องเรียนรู้และเลือกใช้วิธีการคุมกำเนิดอย่างถูกวิธี

การคุมกำเนิดเป็นป้องกันไม่ให้เซลล์สุจิของผู้ชายผสมกับเซลล์ไข่ หรือหากผสมก็ป้องกันไม่ให้ไข่ที่ฝังตัวที่มดลูก ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ หลายวิธี ดังนี้

### \*\*\*การนับระยะปลอดภัย

ตามทฤษฎี เราสามารถป้องกันการตั้งครรภ์ได้หากไม่มีการร่วมเพศในช่วงที่ผู้หญิงกำลังตกไข่ แต่เป็นวิธีการที่เชื่อถือไม่ค่อยได้เนื่องจากระยะเวลาและรอบเดือนของช่วงการตกไข่ของแต่ละคนอาจแตกต่างกันไป สำหรับระยะปลอดภัยในการมีเพศสัมพันธ์ มักใช้ค่าแทนว่าก่อน 7 หลัง 7 ของประจำเดือนที่ถือว่าเป็นระยะปลอดภัย คือ 7 วันก่อนจะมีประจำเดือนในรอบถัดไป และ 7 วันแรกที่เริ่มมีประจำเดือน (รวมวันที่มีประจำเดือนด้วย) ซึ่งจะใช้ได้ดีในกรณีที่มีประจำเดือนสม่ำเสมอตรงกันทุกเดือน

ตัวอย่างการนับระยะปลอดภัย สมมติถ้าประจำเดือนจะมีวันที่ 20 ธันวาคม ระยะปลอดภัยทั้งหมด 14 วัน ก็คือ วันที่ 13 - 26 ธันวาคม ถ้ามีประจำเดือน 3 วัน ระยะปลอดภัยสุทธิที่เหลือ =  $14 - 3 = 11$  วัน คือวันที่ 13 - 19 ธันวาคม และ วันที่ 23 - 26 ธันวาคม

### \*\*\*วิธีการหลังภายนอก

หากการร่วมเพศถูกขัดขวางก่อนการหลั่งน้ำอสุจิ อาจช่วยป้องกันการตั้งครรภ์ได้ อย่างไรก็ตามวิธีนี้นี้อาจไม่น่าเชื่อถือนัก เพราะอสุจิบางส่วนอาจเล็ดลอดเข้าไปในช่องคลอดก่อนการหลั่งเกิดขึ้น ทำให้อสุจิที่ผิวหนังรอบ ๆ ปากมดลูกเคลื่อนตัวเข้าไปในปากมดลูกได้

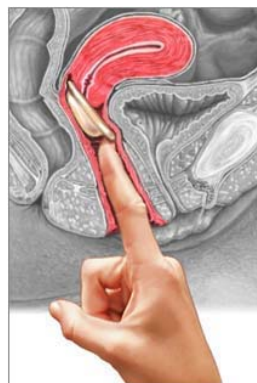
## ถุงยาง

ถุงยาง คือ ปลอกยางเนื้อบางที่สามารถม้วนออกเพื่อครอบองคชาตขณะแข็งตัว ควรสวมถุงยางตลอดช่วงเวลาการร่วมเพศ นอกจากนี้ถุงยางยังสามารถใช้เพื่อป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ เช่น โรคเอดส์ ปัจจุบันถุงยางมีจำหน่ายทั่วไป ร้านขายยา บิมน้ำมัน ร้านสะดวกซื้อต่าง ๆ ถุงยางมีความน่าเชื่อถือสูงหากใช้ได้ถูกต้อง



## ไดอะแฟรม

ไดอะแฟรมมีลักษณะเหมือนถ้วยกลม ทำด้วยยาง วิธีใช้คือ บีบที่ขอบของถ้วยยางให้มีขนาดเล็กลงแล้วจึงสอดเข้าไปในช่องคลอดโดยปิดที่ปากมดลูกให้ลึกที่สุดจากนั้นตรวจสอบว่าถ้วยยางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และจะต้องใส่ยาฆ่าเชื้ออสุจิในถ้วยยางด้วย แต่ไม่ควรใส่ยาทิ้งไว้เกิน 2 ชั่วโมง เพราะยาจะออกฤทธิ์และหลังร่วมเพศแล้วจะต้องทิ้งถ้วยยางไว้ในช่องคลอดนานกว่า 6 ชั่วโมง เพื่อให้ตัวอสุจิถูกทำลายจนหมดจึงจะเอาออกได้ แต่ไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง เพราะอาจเกิดการติดเชื้อ ก่อนใช้ฝ้ายหญิงต้องปรึกษาแพทย์เพื่อเลือกขนาดถ้วยยางที่เหมาะสมกับขนาดของช่องคลอด ฝึกการใช้และการเอาออก รวมทั้งต้องพบแพทย์เพื่อปรับขนาดของช่องคลอด ฝึกการใช้และการเอา ถ้วยยางนอกจากใช้เพื่อคุมกำเนิดแล้ว ยังช่วยป้องกันการติดเชื้อได้ระดับหนึ่ง



Barrier method:  
The diaphragm fits over the cervical opening, preventing sperm from entering the uterus

ADAM.

## ยาเม็ดคุมกำเนิด

ยาเม็ดคุมกำเนิดมีจำหน่ายในท้องตลาดมากกว่า 30 ปี โดยประกอบด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์สองประเภท ได้แก่ เอสโตรเจนและโปรเจสโตเจน ฮอร์โมนทั้งสองชนิดเป็นฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ผลิตเลียนแบบฮอร์โมนจากรังไข่ ยาเม็ดคุมกำเนิดแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบที่ต่างกัน แพทย์จะเป็นผู้ให้คำแนะนำการใช้ยาคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับคุณและเขียนใบสั่งยาให้ ยาเม็ดคุมกำเนิดจะช่วยขัดขวางการตกไข่และทำให้ไข่ไม่สามารถฝังตัวลงในผนังมดลูกได้



### \*\*\*การคุมกำเนิดแบบฉุกเฉิน

การป้องกันแบบฉุกเฉินหรือการคุมกำเนิดหลังร่วมเพศเป็นวิธีการที่วัยรุ่นปัจจุบันนิยมใช้เป็นการป้องกันการตั้งครรภ์โดยที่ไม่ได้ป้องกันหรือเกิดการผิดพลาดของการป้องกัน เช่น การถูกข่มขืน ฉุกเฉินยามักแตก ฉุกเฉินยามักหลุด การคุมกำเนิดผิดวิธี เป็นต้น การคุมกำเนิดวิธีนี้ควรจะทำภายใน 72 ชั่วโมงหลังมีเพศสัมพันธ์ วิธีการคุมกำเนิดมีสองวิธี คือ

1) การรับประทานยาฮอร์โมนหลังร่วมเพศหรือยาคุมกำเนิดฉุกเฉิน หรือยาคุมกำเนิดหลังการร่วมเพศ โดยจะเริ่มรับประทานยาหลังจากร่วมเพศไม่เกิน 72 ชั่วโมง

2) การใส่ห่วงฉุกเฉิน (Emergency Intrauterine Device, IUD) ชนิดทองแดง ให้ใส่ห่วงภายใน 5-7 วันหลังการร่วมเพศซึ่งช่วยการตั้งครรภ์ได้ร้อยละ 99

โดยการคุมกำเนิดทั้งสองชนิดเป็นการป้องกันการฝังตัวของตัวอ่อน

### \*\*\*การฉีดยาคุมกำเนิด

ยาฉีดเป็นฮอร์โมนโปรเจสเทอโรน โดยฉีดทุกๆ 12 สัปดาห์ การใช้ยาฉีดจะพบว่าประจำเดือนจะมาน้อยหรือขาดหายไป ถ้าฉีดช่วงแรกๆ อาจพบมีประจำเดือนมากระปรึกระปรอย การฉีดยาคุมกำเนิดจะทำให้ไซไม่ตกและอาจเกิดภาวะหมันชั่วคราวได้ วิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ที่มิบุตรมาแล้ว และผู้ที่ทนผลข้างเคียงของยาคุมกำเนิดชนิดรับประทานไม่ไหว การหยุดฉีดเพื่อให้มีบุตรต้องวางแผนล่วงหน้า 6-12 เดือน เพราะบางครั้งกว่าร่างกายจะปรับสมดุลฮอร์โมนสู่ภาวะปกติ อาจต้องใช้เวลานาน

### การทำหมัน

การทำหมันเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการคุมกำเนิด ผู้ชายหรือผู้หญิงที่ทำหมันจะไม่สามารถมีบุตรได้ การทำหมันหญิงจะตัดท่อนำไข่ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของไข่ผ่านออกมาทางท่อนำไข่เข้าสู่มดลูก ส่วนการทำหมันชายจะตัดท่อนำอสุจิ แล้วผูกปลายแต่ละส่วนที่ถูกตัดออกเพื่อยับยั้งการเคลื่อนที่ของอสุจิออกจากร่างกาย แต่ยังคงมีการสร้างอสุจิและซีเมนส์ได้ในปริมาณปกติ หากทำหมันแล้วการแก้ไขในภายหลังจะทำได้ยาก ดังนั้นจึงควรคิดให้รอบคอบก่อนตัดสินใจทำหมัน

ปรับจาก <http://introthai.cappelen.no/c41426/artikkel/vis.html?tid=42043>

[http://women.thaiza.com/detail\\_42889.html](http://women.thaiza.com/detail_42889.html)

[http://www.women.worldmedic.com/healthy/healthy\\_boby/boby10.htm](http://www.women.worldmedic.com/healthy/healthy_boby/boby10.htm)



## ภาคผนวก ง

คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ  
แบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

**ตารางที่ 11** ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 24 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
1	0.37	0.38
2	0.23	0.60
3	0.40	0.45
4	0.27	0.30
5	0.27	0.50
6	0.27	0.60
7	0.47	0.38
8	0.47	0.35
9	0.47	0.22
10	0.40	0.70
11	0.57	0.32
12	0.50	0.22
13	0.37	0.68
14	0.50	0.30
15	0.77	0.43
16	0.53	0.43
17	0.27	0.40
18	0.23	0.38
19	0.73	0.40
20	0.20	0.40
21	0.47	0.55
22	0.50	0.68
23	0.63	0.40
24	0.20	0.28

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	องค์ประกอบที่วัด	ค่า IOC	ความหมาย
1	การวิเคราะห์หน่วยย่อย	1	วัดได้สอดคล้อง
2	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	0.67	วัดได้สอดคล้อง
3	การวิเคราะห์หลักการ	1	วัดได้สอดคล้อง
4	การวิเคราะห์หน่วยย่อย	1	วัดได้สอดคล้อง
5	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	0.67	วัดได้สอดคล้อง
6	การวิเคราะห์หลักการ	0.67	วัดได้สอดคล้อง
7	การวิเคราะห์หน่วยย่อย	0.67	วัดได้สอดคล้อง
8	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	0.67	วัดได้สอดคล้อง
9	การวิเคราะห์หลักการ	0.67	วัดได้สอดคล้อง
10	การวิเคราะห์หน่วยย่อย	1	วัดได้สอดคล้อง
11	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	1	วัดได้สอดคล้อง
12	การวิเคราะห์หลักการ	1	วัดได้สอดคล้อง
13	การวิเคราะห์หน่วยย่อย	1	วัดได้สอดคล้อง
14	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	0.67	วัดได้สอดคล้อง
15	การวิเคราะห์หลักการ	0.67	วัดได้สอดคล้อง
16	การวิเคราะห์หน่วยย่อย	1	วัดได้สอดคล้อง
17	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	1	วัดได้สอดคล้อง
18	การวิเคราะห์หลักการ	1	วัดได้สอดคล้อง
19	การวิเคราะห์หน่วยย่อย	1	วัดได้สอดคล้อง
20	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	1	วัดได้สอดคล้อง
21	การวิเคราะห์หลักการ	1	วัดได้สอดคล้อง
22	การวิเคราะห์หน่วยย่อย	1	วัดได้สอดคล้อง
23	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	1	วัดได้สอดคล้อง
24	การวิเคราะห์หลักการ	0.67	วัดได้สอดคล้อง

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัดความสามารถในการคิดสังเคราะห์

ข้อ	องค์ประกอบที่วัด	ค่า IOC	ความหมาย
1	การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม	0.67	วัดได้สอดคล้อง
	การสังเคราะห์ข้อความ	1	วัดได้สอดคล้อง
2	การสังเคราะห์แผนงานหรือแผนปฏิบัติการ	0.67	วัดได้สอดคล้อง

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายนิติกร อ่อนโยน เกิดเมื่อวันที่ 16 เมษายน พ.ศ. 2526 ที่จังหวัดแพร่ สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) สาขาวิชามัธยมศึกษา-วิทยาศาสตร์ วิชาเอกเคมี (เดี่ยว) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 โดยได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเฉลิมฉลองในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา ตลอดหลักสูตรการศึกษา