ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

นายชนัต อินทะกนก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF CASE-BASED LEARNING WITH INQUIRY QUESTIONS ON ABILITY IN SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Mr. Chanat Intakanok

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education
Department of Curriculum and Instruction
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2016
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
โดย	นายชนัต อินทะกนก
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.สลา สามิภักดิ์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร.สลา สามิภักดิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ปริณดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชนัต อินทะกนก : ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF CASE-BASED LEARNING WITH INQUIRY QUESTIONS ON ABILITY IN SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.สลา สามิภักดิ์, หน้า.

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนทั่วไป 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบก่อนและหลังเรียน 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนทั่วไป กลุ่มตัวอย่างการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และกลุ่มควบคุมจัดการเรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบที (*t*-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป

Chulalongkorn University

ภาควิชา หลักสูตรและการสอน ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559

5783313127 : MAJOR SCIENCE EDUCATION
KEYWORDS: CASE- BASED LEARNING / INQUIRY QUESTION / SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING / ATTITUDE TOWARD SCIENCE

CHANAT INTAKANOK: EFFECTS OF CASE-BASED LEARNING WITH INQUIRY QUESTIONS ON ABILITY IN SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING AND ATTITUDE TOWARDS SCIENCE OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: SARA SAMIPHAK, Ph.D., pp.

This study was a quasi-experimental research. The aims of this research were to compare: 1) scientific problem solving ability of lower secondary school students between teaching science by case-based learning with inquiry questions and teaching science by using a traditional method. 2) attitude towards science of lower secondary school students before and after science learning by case-based learning with inquiry questions. 3) attitude towards science of lower secondary school students between teaching science by case-based learning with inquiry questions and teaching science by using a traditional method. The samples were Mathayomsuksa 3 students in academic year 2016. These samples were separated in two groups: the experimental group was learned science by case-based learning with inquiry questions and the control group was learned science by using traditional instruction. This research has two instruments for collecting data: 1) the scientific problem solving writing test and 2) the attitude towards science evaluation test. The collected data were analyzed by arithmetic mean, mean percentage score, standard deviation and *t*-test statistic.

The research findings were summarized as follows;

1) Lower secondary school students in experimental group's posttest mean scores of scientific problem solving score were higher than the comparative group at the significance level of .05.

2) Lower secondary school students in experimental group's posttest mean scores of attitude towards science scores were higher than pretest mean scores at the significance level of .05.

3) Lower secondary school students in experimental group's posttest mean scores of attitude towards science scores were not difference from the comparative group

Department: Curriculum and Instruction Student's Signature .....
Field of Study: Science Education Advisor's Signature .....
Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้จะสำเร็จไม่ได้หากขาดบุคคลหลาย ๆ ท่านที่คอยสนับสนุนทั้งทางด้านวิชาการ และด้านกำลังใจในการเรียนในระดับปริญญาโท ก่อนอื่นต้องขอขอบกราบขอบพระคุณกรรมการสอบ ประธานสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ปริณดา ลิมปานนท์ พรหมรัตน์ ที่ได้สละเวลาและมีเมตตาต่อข้าพเจ้า และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือทุกท่าน รวมไปถึงอาจารย์ ดร.สลา สามิภักดิ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า ซึ่งอาจารย์ได้ดูแล ตักเตือนและให้คำปรึกษาที่ดีในการทำวิจัยกับข้าพเจ้า และส่งให้ข้าพเจ้ามาถึง ณ จุดนี้ได้

ขอขอบคุณคณาจารย์ โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย 2 โรงเรียนพุทธจักรวิทยา และโรงเรียนอัสสัมชัญที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย ตลอดจนนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนที่ใช้ในการศึกษาวิจัยทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี ซึ่งก็ต้องขอบคุณทางโรงเรียนอีกครั้งที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้ข้าพเจ้าได้ทำการวิจัยและเก็บข้อมูลในครั้งนี้

ทั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเฉลิมฉลองวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา (เฉพาะค่าเล่าเรียน) และทุนอุดหนุนการศึกษา จากงานกิจการนิสิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปูรณโชติ รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณา ปูรณโชติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ ที่ได้สนับสนุนทุนในการเรียนและการวิจัยของข้าพเจ้าในครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้สำหรับกลุ่มคนที่เป็นกำลังใจในการเรียนและการทำวิจัยแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด ต้องขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ่ม ที่ปรึกษาระดับปริญญาตรีที่เป็นครูคนสำคัญของข้าพเจ้า คุณพ่ออภิวัฒน์ คุณแม่ปริศนา และน้องสาวกันตา อินทะกนก ที่เป็นที่พึ่งพิงและที่พักทางใจให้ตลอดเวลา ขอบคุณ อ.อภินันท์ พลันการ อ.พงศกร อดุลย์พิทยาธร และนางสาวกรกนก เลิศเดชาภัทร เพื่อนและน้องที่ช่วยเหลือในด้านการทำงานเอกสารและประสานโรงเรียนต่าง ๆ รวมไปถึงเพื่อนพี่น้องสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) พี่น้องสายรหัส พี่น้องค่ายรากแก้ว จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเพื่อนครูโรงเรียนอัสสัมชัญ หากไม่มีกำลังใจในวันนั้น คงไม่มีแรงขับดันข้าพเจ้าในวันนี้ ขอบพระคุณทุกท่านจากใจจริง ด้วยรัก ชนัต อินทะกนก

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญแผนภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
คำถามวิจัย 7
วัตถุประสงค์การวิจัย 7
สมมติฐานการวิจัย 7
ขอบเขตการวิจัย 8
นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
1. การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) 13
1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 13
1.2 องค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 15
1.3 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 18
1.4 การนำกรณีตัวอย่างไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน 22
1.5 ความสำคัญและประโยชน์ของกรณีตัวอย่าง 23
2. การใช้คำถามแบบสืบสอบ (Inquiry questions) 23
2.1 ความหมายของการใช้คำถาม 23

หน้า

2.2 ความสำคัญของการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน 24
2.3 เทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน 25
2.4 ประเภทของคำถาม 25
2.5 การใช้คำถามแบบสืบสอบ 28
2.6 ความสำคัญของคำถามในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 29
3. การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific problem solving) 30
3.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์.....30
3.2 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ 31
3.3 แนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์.....32
4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science) 33
4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....33
4.2 องค์ประกอบและลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ 34
4.3 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....38
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....39
5.1 งานวิจัยต่างประเทศ.....39
5.2 งานวิจัยในประเทศ 41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....44
1. รูปแบบของการวิจัย 44
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 45
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 46
3.1 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล 47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 53
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....58

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

5. การวิเคราะห์ผลการทดลอง....59
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....60
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์....60
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์....67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ....72
สรุปผลการวิจัย....73
อภิปรายผลการวิจัย....73
ข้อเสนอแนะ....79
รายการอ้างอิง....82
ภาคผนวก....89
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ....90
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ....92
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาตร์....106
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาตร์....112
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์....117

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน..... 17

ตาราง 2 วิเคราะห์ความสอดคล้องของขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน... 20

ตาราง 3 ขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง.....21

ตาราง 4 วิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....36

ตาราง 5 ตารางแสดงค่าการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.3/1 ม.3/2 และ ม.3/3..... 46

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา.....48

ตาราง 7 ลักษณะและตัวชี้วัดของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....52

ตาราง 8 หัวข้อและจำนวนคาบเรียน เรื่อง พันธุศาสตร์และความหลากหลายทางชีวภาพ..... 54

ตาราง 9 เปรียบเทียบการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้ คำถามแบบสืบสอบ และการเรียนรู้แบบทั่วไป.....55

ตาราง 10 ขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถาม แบบสืบสอบ และจำนวนคาบที่ใช้ในแต่ละแผนการเรียน..... 56

ตาราง 11 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 61

ตาราง 12 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขของนักเรียนเปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 62

ตาราง 13 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของ นักเรียน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 63

ตาราง 14 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการตั้งสมมติฐานของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....64

ตาราง 15 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 65

ตาราง 16 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 66

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 67

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง..... 68

ตาราง 19 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 70

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 42
แผนภาพที่ 2 ลักษณะการเก็บข้อมูลในรูปแบบ Two group posttest design..... 43
แผนภาพที่ 3 ลักษณะการเก็บข้อมูลในรูปแบบ Two group pretest - posttest design..... 44

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป้าหมายสำคัญของการศึกษาไทย คือ การเตรียมกำลังคนเพื่อให้เป็นกำลังของชาติ เยาวชนไทยต้องได้รับการเตรียมพร้อมสำหรับการแข่งขันในตลาดแรงงานที่จะเกิดขึ้น การเรียนรู้ที่ดีสำหรับเยาวชนจึงควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาความสามารถในการใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์ และบริบทต่าง ๆ อย่างกว้างขวางในชีวิตประจำวันตามสภาพปัญหาสังคม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) โดยวิทยาศาสตร์เป็นสื่อกลางที่จำเป็นในการพัฒนาคน เพราะวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับทุกคน ทุกบทบาทและหน้าที่การงานต่าง ๆ ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์ยังมีส่วนช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด รวมไปถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เพราะวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการคิดอย่างมีระบบระเบียบและเป็นขั้นตอน ดังนั้น ทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (2560-2564) ระบุไว้ว่า ประเทศไทยต้องปรับตัวขนานใหญ่ โดยจะต้องเร่งพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกด้านเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยท่ามกลางการแข่งขันในโลกที่มีมากขึ้น ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีความก้าวหน้าย่อมใช้วิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยหลัก และวิทยาศาสตร์ยังส่งเสริมให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีจินตนาการ และเป็นแรงงานที่มีความสามารถ ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ (2560-2579) ที่ได้กำหนดกรอบการดำเนินงานในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ว่าในยุคการศึกษา 4.0 ผู้เรียนนั้นจะต้องสามารถสร้างนวัตกรรมได้ โดยนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาสู่การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ จึงกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นส่วนช่วยให้ความสามารถของมนุษย์มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น โดยต้องอาศัยกระบวนการการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

หนึ่งในองค์ประกอบสำคัญที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ คือการที่นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (Hurd, 1998; DeBoer, 2000 & Laugksch, 2000) ซึ่งประเทศไทยตระหนักถึงความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา และได้กำหนดมาตรฐานของ

นักเรียนไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งระบุว่านักเรียนต้องใช้วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบสอบในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา และนักเรียนที่มีคุณภาพต้องแสดงถึงความสามารถในการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถามได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) และได้มีการอธิบายถึงการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ไม่ทราบมาก่อน ทั้งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยตรงรวมไปถึงปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้เทคนิค วิธีการ หรือกลยุทธ์ต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

ถึงแม้ว่าหลักสูตรจะมุ่งเน้นการให้ความสำคัญในการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่เมื่อพิจารณาจากผลการประเมินนักเรียนทั่วโลก จากคะแนน PISA ในปี 2558 พบว่าผลคะแนนด้านการรู้วิทยาศาสตร์ ในประเทศไทยยังมีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศในกลุ่มองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD ทั้ง 65 ประเทศ โดยประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 421 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 51-57 จากคะแนนมาตรฐานที่ 493 คะแนน โดยมีแนวโน้มลดลงจากผลการประเมินในแต่ละปีที่ผ่านมา ทั้งนี้นักเรียนในสังกัดกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย และกลุ่มโรงเรียนสาธิต มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) แสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานยังต้องได้รับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้น เพราะฉะนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

การแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 และเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเข้าใจในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2542) ในการแก้ปัญหาและอุปสรรคที่ต้องเผชิญ ด้วยวิธีที่เหมาะสม ยึดหลักของเหตุผล ข้อมูลและคุณธรรม เข้าใจถึงความเกี่ยวโยงของข้อมูล และเมื่อนำข้อมูลมาใช้ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อตัวเราและสังคมรอบข้าง ซึ่งถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถในการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) นอกจากนั้น Ruberg & Baro (2002) ยังกล่าวไว้ว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนของสหรัฐอเมริกา และอีกหลาย ๆ ประเทศที่ต้องการให้พลเมืองในสังคมมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาสาเหตุของปัญหา นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน จากงานวิจัยของ Llewellyn (2002) ได้ระบุ

ไว้ว่า การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข องค์ประกอบที่ 2 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา องค์ประกอบที่ 3 การตั้งสมมติฐาน องค์ประกอบที่ 4 การคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา และ องค์ประกอบที่ 5 การตรวจสอบและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

การที่นักเรียนได้เรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้นั้น นักเรียนจะต้องเรียนรู้ผ่านการกระทำ มีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด (John, 1959) และที่สำคัญ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Kuhn, 2012) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญที่มุ่งให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้แล้ว

อีกหนึ่งแนวทางที่ส่งเสริมให้นักเรียน สามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น คือการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น คือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกชอบ และไม่ชอบที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเกิดขึ้นภายในตัวของบุคคลเมื่อได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Gardner, 1975) ในปัจจุบันการไม่สนใจและไม่เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในตัวนักเรียนมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทั้งในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนาและกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว (Fensham, 2008) ซึ่งการขาดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถสังเกตได้จากการไม่สนใจและไม่เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และการประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์ที่น้อยลง (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555) การที่มีเจตคติต่อวิชาที่เรียนและแรงจูงใจในบทเรียนต่าง ๆ ไม่เท่ากันนั้น ส่งผลให้มีพฤติกรรมในการเรียนที่แตกต่างกันออกไป (Brown & Holtzman, 1967)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการสอนของครู (Page, 1985) ทั้งนี้กรมวิชาการ (2542) ได้กล่าวว่า นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดี ดังนั้นการมุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้น (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2548) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์หมายถึงความสนใจของนักเรียนในวิทยาศาสตร์ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ซึ่งเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ 4 ประการ คือ 1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 2) การเห็นความสำคัญในวิทยาศาสตร์ 3) ความสนใจในการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์ และ 4) ความสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ให้กับนักเรียน ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา และเกิดการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้และการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานเป็นวิธีการสอนที่ใช้สถานการณ์หรือเรื่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงมาดัดแปลงเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา พัฒนาความสามารถในการคิด ความมีเหตุผล และการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (Ong & Borich, 2006) ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พัฒนาจิตสำนึก ปลูกฝังค่านิยมที่ดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่ได้ศึกษา เมื่อนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาหรือกรณีตัวอย่างที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน (Garvey, 2007) สาขาวิชาแรกเริ่มที่ใช้กรณีตัวอย่าง มาใช้ในการเรียนการสอนคือกลุ่มสาขาการแพทย์ เนื่องจากลักษณะของกรณีตัวอย่างจะมีเนื้อหาที่เป็นปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาก่อนลงมือปฏิบัติการจริง (Sykes & Bird, 1992) การนำกรณีตัวอย่างเข้ามาใช้จัดเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ Problem-based Learning (PBL) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยฝึกและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยนักเรียนทำการสืบค้นและค้นหาความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง (Barrows & Tamblyn, 1980) การเรียนโดยใช้กรณีตัวอย่างนั้นจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของสถานการณ์ สิ่งต่าง ๆ หรือสภาพแวดล้อมที่นักเรียนมีประสบการณ์มาก่อน ทำให้ง่ายต่อการเชื่อมโยงแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ยังส่งผลถึงความคิดของนักเรียนความตระหนักในสภาพปัญหาและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เมื่อนักเรียนได้แบ่งปันความรู้ประสบการณ์ และแนวทางการแก้ปัญหาแก่กันและกัน นักเรียนจะมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนมากขึ้น ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Çam & Geban, 2011) กรณีตัวอย่างทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Bransford et al., 1999) การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นการสอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติและเผชิญกับสถานการณ์ และได้มีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (ศศิธร โสภารัตน์, 2557) โดยงานวิจัยของ Choi & Lee (2009) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนด้วยกรณีตัวอย่างเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นศึกษาปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นสร้างวิธีแก้ปัญหา 4) ขั้นตัดสินใจ และ 5) ขั้นสะท้อนการประเมินผล

อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้นจำเป็นต้องมีการใช้คำถาม (Barrows & Tamblyn, 1980) การใช้คำถามเป็นหัวใจหลักสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้คำถาม (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2557) การใช้คำถามเป็นเทคนิคสำคัญในการนำนักเรียนเสาะแสวงหาความรู้อย่างมี

ประสิทธิภาพ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิด การแปลความ การไตร่ตรองการถ่ายทอดความคิด การใช้คำถามจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ที่ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาความคิดใหม่ ซึ่งการถามอย่างเป็นระบบจะช่วย เพิ่มพูนทักษะ การคิดทำความเข้าใจให้กระจ่าง และได้ข้อมูลป้อนกลับในด้านการจัดการเรียนการสอน ก่อให้เกิดการทบทวนความรู้ การเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่าง ๆ อีกทั้งยังส่งเสริมความอยากรู้ อยากเห็นและเกิดความท้าทาย นักเรียนจะมีการเรียนรู้จากกระบวนการคิดเพื่อสร้างข้อคำถามและ คำตอบด้วยตนเอง (ทิศนา แขมมณี, 2558) การใช้คำถามส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี ทำให้นักเรียนเข้าร่วม กิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ช่วยเน้นและ ทบทวนประเด็นสำคัญของสาระการเรียนรู้ที่เรียน และมีส่วนช่วยประเมินผลการจัดการเรียนการสอน ทำให้เข้าใจความสนใจที่แท้จริงของนักเรียน พิจารณาจุดแข็งจุดอ่อนของนักเรียนได้ และช่วยสร้าง ลักษณะนิสัยการชอบคิดให้กับนักเรียน ตลอดจนนิสัยใฝ่เรียนรู้ไปตลอดชีวิต (วันดี โตสุขศรี, 2553) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันพบว่าการจัดการเรียนการสอนของครูยังไม่เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียน คิด วิเคราะห์ แต่เป็นคำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติตาม และเป็นคำถามปลายปิดเป็นส่วนมาก (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศักดิ์, 2546)

การใช้คำถามแบบสืบสอบเป็นการใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และ แก้ปัญหาได้ ลักษณะของคำถามที่ส่งเสริมการสืบสอบได้ดี เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจ ตรวจสอบแต่ไม่ชี้นำนักเรียนไปสู่คำตอบที่ถูกหรือผิด และต้องใช้คำถามประเภท อะไร (What) ทำไม (Why) และอย่างไร (How) ให้มาก (Donohoo, 2013) เพื่อตอบวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ หากในห้องเรียนมี การตั้งคำถามที่ดี ไม่ว่าจะเริ่มต้นจากครูผู้สอนหรือนักเรียน จะเกิดทักษะการคิดและช่วยสร้าง กระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทั้งแก่ผู้ถามและผู้ตอบ และมีส่วนให้เกิดการอภิปรายถกเถียงที่ผ่าน กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ และช่วยสร้างเสริมนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิต ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัย เลือกใช้การใช้คำถามมาผนวกกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่าง และการใช้ คำถามแบบสืบสอบที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์นั้น จากผลการวิจัยของ Okey (1977) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนฟิสิกส์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า การใช้ คำถามเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยพัฒนาความสามารถที่กำหนดไว้ได้ รวมไปถึงงานวิจัยของ Choi & Lee (2009) ที่ได้ศึกษาการออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้กรณีสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นฐานใน การสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยการใช้กรณี ตัวอย่างนั้น พบว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และจากงานวิจัยของ Çam

& Geban (2011) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่างมีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ MacKenzie (2001) ที่ได้ศึกษาการใช้คำถามแบบสืบสอบในวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Grade 7) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นกลุ่มเพิ่มขึ้น อีกทั้งนักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น มีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดีและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน รวมไปถึงงานวิจัยในประเทศไทยของ พิจิตรา ธรรมสถิตย์ (2552) ซึ่งได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่าง ด้วยการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแข่งขันระหว่างกลุ่ม โดยใช้เกม และศึกษาผลที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่างนั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และรัตนาภรณ์ จินดาสวัสดิ์ (2555) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความตระหนักเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้นมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกันระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง และการใช้คำถามแบบสืบสอบดังที่กล่าวข้างต้น ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานผนวกกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ โดยใช้คำถามในกลุ่มคำถามที่ส่งเสริมการสืบสอบได้ดี อันประกอบด้วยคำถามประเภท อะไร (What) ทำไม (Why) และอย่างไร (How) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร

คำถามวิจัย

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปหรือไม่ อย่างไร

2. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

3. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปแบบทั่วไป

สมมติฐานการวิจัย

จากผลงานวิจัยของ Okey (1977), Choi & Lee (2009), Çam & Geban (2011) MacKenzie (2001) พิจิตรา ธรรมสถิตย์ (2552) และรัตนาภรณ์ จินดาสวัสดิ์ (2555) ได้ศึกษาถึงการใช้คำถาม การใช้กรณีตัวอย่างในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

2. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

1) ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบและการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบทั่วไป

2) ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาในหนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการสอนที่ผู้สอนนำเสนอข้อมูลเรื่องราว บรรยายเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือเหตุการณ์กรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริง เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปรายกลุ่ม ให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิด ทฤษฎี หรือข้อความรู้ผ่านกรณีตัวอย่าง เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ การให้เหตุผล และเน้นการแก้ปัญหาเป็นหลักสำคัญ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนประกอบด้วย

1) ขั้นศึกษาปัญหา

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

3) ขั้นสร้างวิธีแก้ปัญหา

4) ขั้นตัดสินใจ

5) ขั้นสะท้อนการประเมินผล

2. การใช้คำถามแบบสืบสอบ หมายถึง คำถามที่ระบุพฤติกรรมเป้าหมายในการตรวจสอบหลักฐานและการตัดสินใจในกระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ แบ่งเป็น 3 คำถามสำคัญที่เน้นกระบวนการการสืบสอบหาความรู้ ประกอบไปด้วยคำถามประเภทอะไร (What) ทำไม (Why) และอย่างไร (How) โดยเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดคำตอบอย่างอิสระ แต่ยังอยู่ภายใต้วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน

3. การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กรณีตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบซึ่งกำหนดใช้ประเภทของคำถามให้สอดคล้องกับขั้นตอนและเป้าหมายของปัญหาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์งานวิจัยของ Choi & Lee (2009) และคำถามแบบสืบสอบของ Donohoo (2013) ดังนี้

1) ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing problem) ศึกษากรณีตัวอย่างเพื่อทำความเข้าใจ ระบุปัญหาจากกรณีตัวอย่างที่กำหนด กำหนดและใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถามอะไร (What) และทำไม (Why) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problem) ระบุสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากสิ่งใดบ้าง และใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถามอะไร (What) และทำไม (Why) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และตั้งเป้าหมายในการศึกษา

3) ขั้นสร้างวิธีแก้ปัญหา (Creating solutions) ระบุสมมติฐานของการแก้ปัญหา แสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ตัดสินใจ และใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถามอย่างไร (How)

4) ขั้นตัดสินใจ (Making decisions) ผู้สอนเสนอความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา เพื่อเสริมการตัดสินใจให้นักเรียน และให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหา และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

5) ขั้นสะท้อนการประเมินผล (Reflecting on results) นำเสนอวิธีที่ได้ตัดสินใจแนวทางการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน ครูใช้คำถาม

แบบสืบสอบกลุ่มคำถามอะไร (What) ทำไม (Why) และอย่างไร (How) เพื่อระดมความคิดจากนักเรียนเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน

4. การจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป คือ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มี 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นนำ คือ ขั้นกระตุ้นความสนใจนักเรียน ทบทวนประสบการณ์เดิมเพื่อเตรียมความพร้อมสู่ประสบการณ์ใหม่

2) ขั้นกิจกรรม คือ ขั้นจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้น

3) ขั้นสรุป คือ ขั้นสรุปมโนทัศน์ ประยุกต์ความรู้ หรือการนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นสรุปความคิดรวบยอดที่สำคัญของบทเรียนโดยครูร่วมกับนักเรียน

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาหาสาเหตุของปัญหา นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ร่วมกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน โดยการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

1) การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข

2) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

3) การตั้งสมมติฐาน

4) การคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา

5) การประเมินผลการแก้ปัญหา

โดยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบวัดแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสนใจ ความเชื่อ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความชอบในวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ การใช้วิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ในทางที่ดี และความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะของเจตคติ 4 ประการ คือ

Chulalongkorn University

1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ กลุ่มคำถามในหมวดนี้ ให้นักเรียนประเมินความสนใจและความต้องการที่จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในอนาคต เช่น ความสนใจอยากเข้าร่วมชมรมทางวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกเมื่อได้รับข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ ความอยากเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น เป็นต้น

2) การเห็นความสำคัญในวิทยาศาสตร์ กลุ่มคำถามในหมวดนี้ ให้นักเรียนประเมินระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เช่น ความจำเป็น การช่วยเหลือให้ชีวิตสะดวกสบาย ข้อดีข้อเสียของวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3) ความสนใจในการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์ กลุ่มคำถามในหมวดนี้ ให้นักเรียนประเมินความรู้สึกเมื่อได้ทำกิจกรรมหรือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทัศนคติต่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และความต้องการอยากทำการทดลองวิทยาศาสตร์

4) ความสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มคำถามในหมวดนี้ ให้นักเรียนประเมินตนเองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า มีความรู้สึกและมีความเข้าใจต่อเนื้อหามากน้อยเพียงใด ความต้องการในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงความรู้สึกเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับวิชาอื่น ๆ

โดยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่าของลิเคิร์ท

7. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จังหวัดกรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยได้ทำการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน การใช้คำถามแบบสืบสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยได้นำผลการศึกษามากำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยรายละเอียดของผลการศึกษาแสดงในหัวข้อตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning)
    - 1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
    - 1.2 องค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
    - 1.3 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
    - 1.4 การนำกรณีตัวอย่างไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
    - 1.5 ความสำคัญและประโยชน์ของกรณีตัวอย่าง
2. การใช้คำถามแบบสืบสอบ (Inquiry questions)
    - 2.1 ความหมายของการใช้คำถาม
    - 2.2 ความสำคัญของคำถามในการจัดการเรียนการสอน
    - 2.3 เทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน
    - 2.4 ประเภทของคำถาม
    - 2.5 การใช้คำถามแบบสืบสอบ
    - 2.6 ความสำคัญของคำถามในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
3. การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific problem solving)
    - 3.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

3.3 แนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science)

4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.2 องค์ประกอบและลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

4.3 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

5.2 งานวิจัยในประเทศ

โดยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดที่แสดงต่อไปนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning)

การศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) มีประเด็นนำเสนอทั้งหมด 6 ประเด็นประกอบด้วย 1) ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 2) องค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 3) ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 4) การนำกรณีตัวอย่างไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 5) ความสำคัญและประโยชน์ของกรณีตัวอย่าง และ 6) งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กรณีตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) มีแนวคิดมาจากการนำกรณีตัวอย่าง (Case study) มาใช้ในการเรียนการสอน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยได้รับการพัฒนาจากมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด โดยได้เริ่มใช้กับการเรียนรู้ด้านการบริหาร และมาสู่สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ แพทยศาสตร์ สังคมศาสตร์ รวมไปถึงทางด้านการศึกษา (Millar, 1999)

นักวิชาการได้อธิบายถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานไว้ โดยกล่าวถึงนิยามของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้

แสดงออกถึงหลักการและเนื้อหาที่สัมพันธ์กันในรูปของเรื่องราว การนำเอกสารรายงาน ข่าว ละคร โทรทัศน์ บทประพันธ์ เพลง รูปภาพ เสียง การ์ตูน ปัญหา หรือสถานการณ์ต่าง ๆ มาใช้สอนประกอบการบรรยาย มีการอภิปรายกลุ่มย่อย โดยเน้นทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมและการแก้ปัญหาเป็นหลักร่วมกับกรณีตัวอย่าง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาไปจนถึงการตัดสินใจที่สมเหตุสมผล (Cliff, 1999) อีกทั้งเป็นการใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยนักเรียนมีหน้าที่จัดการกับปัญหา โดยอาจใช้ข้อมูลสารสนเทศช่วยในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา (Lawrence, 1999) ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหากับสถานการณ์ที่แตกต่างออกไป (Jonassen & Hernandez-Serrano, 2002) นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันผ่านสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนได้แสดงทัศนคติของตนที่มีต่อกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้น (Choi & Lee, 2009)

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2545) ยังได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่มีการนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา หรือใช้กรณี หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง หรืออาจจะเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริง มาดัดแปลงเพื่อเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ และฝึกให้นักเรียนเข้าใจมองเห็นปัญหาอย่างแท้จริง และฝึกฝนหาทางแก้ไขปัญหานั้น ๆ นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน ตลอดจนการร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาอย่างอิสระ นับว่าเป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2551) ได้อธิบายถึงการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานว่าเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกรณีศึกษา โดยสถานการณ์อาจจะเป็นเรื่องจริงหรือเรื่องที่สมมติขึ้นจากความจริง โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาอภิปราย และวิเคราะห์ผล ลงข้อสรุปร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลายในการศึกษานำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ทั้งนี้ พงษ์ยุทธ กล้ายุทธ (2552) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานนั้นจะเป็นสิ่งที่สามารถนำปัญหาและข้อเท็จจริงจากกรณีตัวอย่าง มาให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการสืบค้น และหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งทิศนา แขมมณี (2558) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานสำหรับครูผู้สอนนั้นต้องเป็นกระบวนการที่ผู้สอนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้นักเรียนศึกษาเรื่องจริงที่สมมติขึ้นและตอบประเด็นคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น แล้วนำคำตอบและเหตุผลที่มาของคำตอบนั้นมาใช้เป็นข้อมูลในการอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

จากความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) หมายถึง กระบวนการสอนที่ผู้สอนนำเสนอข้อมูลเรื่องราว บรรยายเหตุการณ์ต่าง ๆ หรือเหตุการณ์กรณีตัวอย่าง (Case study) ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อกระตุ้น

และส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปรายกลุ่ม เรียนรู้แนวคิด ทฤษฎี หรือข้อความรู้ผ่านกรณีตัวอย่าง เสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ การให้เหตุผล และเน้นการแก้ปัญหาเป็นหลักสำคัญ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

1.2 องค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังมีผู้กล่าวไว้ต่อไปนี้

Dori & Herscovitz (2005) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานสำหรับห้องเรียนวิทยาศาสตร์นั้นควรมีองค์ประกอบ 3 ด้านหลัก ได้แก่ ด้านที่ 1 กรณีตัวอย่าง (Case study) ที่ต้องมีข้อความบรรยายที่ชัดเจน ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของเรื่องจริง และมีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือประเด็นปัญหาในสังคม หรือความท้าทายเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์ ด้านที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ (Activities) ควรมีการสร้างคำถามที่ส่งเสริมทักษะการคิดหลายด้านให้นักเรียน เช่น คำถามแสดงความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ การนำความรู้เดิมมาใช้การคิดวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงความคิดเห็นสำหรับการโต้แย้งอย่างเหมาะสม และการตั้งคำถามหรือนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงข้อดีข้อเสียของแต่ละแนวทางการแก้ปัญหา เป็นต้น และมีการทำกิจกรรมเพิ่มเติมอื่น ๆ เช่น การทดลองปฏิบัติการ การเขียนแผนผังความคิด การอภิปรายในชั้นเรียน การออกสำรวจ การโต้วาที เป็นต้น ด้านที่ 3 บรรยากาศในชั้นเรียน (Classroom atmosphere) ต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการเรียน สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อย ซึ่งสอดคล้องกับ วารีรัตน์ แก้วอุไร (2541) ที่กล่าวถึง องค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานนั้นมี 6 องค์ประกอบด้วยกัน คือ 1) เป็นการเรียนที่ใช้เทคนิคการสอนแบบกลุ่มย่อย โดยนักเรียนจะเรียนรู้จากกรณีตัวอย่างร่วมกัน และ 2) เป็นการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งหมายถึง การเรียนการสอนจัดขึ้นโดยเน้นการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ตนต้องการจะเรียน และนักเรียนจะต้องได้รับการอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) เป็นการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่บูรณาการ ซึ่งกรณีตัวอย่างที่นำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนควรจะเป็นกรณีตัวอย่างจากสภาพความเป็นจริง โดยอาจเป็นกรณีตัวอย่างทางวิชาชีพที่บูรณาการ ด้วยตัวบริบทเองโดยอัตโนมัติ การที่นักเรียนจะแก้ปัญหาทางวิชาชีพได้จะต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับวิชาชีพหลายวิชามาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหา หรือเสนอแนะแนวทางที่จะนำไปใช้อย่างได้ผลดีที่สุด ลักษณะของความรู้ที่เกิดจากกรณีตัวอย่าง จึงเป็นความรู้ในขั้นของการนำไปปฏิบัติ ซึ่งต้องผ่านการ บูรณาการมาแล้วเป็นอย่างดี 4) เกิดการเรียนรู้จากกรณีตัวอย่าง กรณีตัวอย่างที่นำมาใช้ให้นักเรียนศึกษา ขบคิดและแก้ปัญหา ก่อนจะค้นคว้าหาความรู้เนื้อหาวิชาการและเมื่อนักเรียนได้ศึกษาหาความรู้จนเป็นที่เข้าใจดีแล้ว นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้ไปใช้

ประกอบแนวทางในการแก้ปัญหา หรือเสนอแนะแนวทางที่จะนำไปใช้ให้เกิดผลดีที่สุด ตามสถานการณ์ที่ปรากฏ การเรียนโดยวิธีนี้จึงเป็นการทดสอบความรู้และการแก้ปัญหา นักเรียนจะเห็นประโยชน์ของการเรียนและการค้นคว้าหาความรู้ ในแง่ของการนำไปใช้ตลอดเวลาของการเรียนรู้ 5) นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยการกำหนดเนื้อหาวิชาที่จะนำมาใช้ประกอบการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา หรือเสนอแนะแนวทางที่จะนำไปใช้อย่างได้ผลดีที่สุดด้วยตนเองและตามความเห็นร่วมกันของกลุ่ม และ 6) นักเรียนเป็นผู้ประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของตนเอง ของกลุ่ม และเพื่อนได้ด้วยตนเอง เนื่องจากในขั้นตอนของการเรียน นักเรียนต้องค้นคว้าหาความรู้ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ของกรณี เมื่อกำหนดเรื่องที่ต้องการเรียน และไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมาแล้ว ยังต้องนำความรู้นั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือเสนอแนะแนวทางที่จะนำไปใช้ให้ได้ผลดีที่สุด นักเรียนจะรับรู้ได้ว่าตนเองเกิดการเรียนรู้วิธีการในการแก้ปัญหา หรือเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนหรือไม่อย่างไร

นอกจากนี้ ทิศนา แขมมณี (2544) ได้สรุปองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ว่าจะต้องประกอบไปด้วย 1) มีผู้สอนและนักเรียน 2) มีกรณีเรื่องที่คล้ายกับเหตุการณ์จริง 3) มีประเด็นคำถามให้คิดพิจารณาหาคำตอบ 4) มีคำตอบที่หลากหลาย คำตอบไม่มีถูกผิดอย่างชัดเจนหรือแน่นอน 5) มีการอภิปรายเกี่ยวกับสภาพการณ์ ปัญหา มุมมอง และวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ 6) มีผลการเรียนรู้ของนักเรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545) ยังได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานว่า มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การอภิปราย เป็นการสอนด้วยกรณีตัวอย่างควรมีการอภิปรายกลุ่มย่อยในแต่ละกลุ่ม ส่วนที่ 2 การระดมพลังสมอง เป็นเทคนิคที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นใน การทำกิจกรรมร่วมกัน และทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นการรวบรวมความคิดจากสมาชิกของกลุ่มให้ได้มากที่สุดในระยะเวลาสั้น เปิดโอกาสให้ทุกคนมีอิสระในการคิด ซึ่งจะมุ่งเน้นด้านปริมาณของความคิด เพื่อให้ได้ความคิดมากที่สุด แล้วนำมาแยกประเภทความคิดเป็นกลุ่ม เขียนให้กระชับและสรุปความคิดรวบยอด และส่วนที่ 3 กระบวนการคิดแก้ปัญหา เมื่อรวมความคิดและสรุปเป็นความคิดรวบยอดแล้ว สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันคิดอย่างมีระบบในการแก้ปัญหาตามลำดับ ประกอบด้วย 1) ทำความเข้าใจในปัญหา 2) อภิปรายถึงสาเหตุของปัญหา 3) วางแผนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ และ 4) สรุปประเมินผลการแก้ปัญหา

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2557) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) การดำเนินการ 2) นักเรียน 3) กรณีตัวอย่าง 4) มีเวลาในการจัดการเรียนการสอนเพียงพอ 5) มีสถานที่ที่เหมาะสม 6) ใช้การอภิปราย และยังได้เสนอบทบาทของครูผู้สอนและนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ไว้ดังตาราง 1

ตาราง 1 บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน
1. เตรียมกรณีตัวอย่าง	1. มีความรู้พื้นฐาน
2. อำนวยความสะดวกระหว่างการเรียนรู้	2. มีประสบการณ์ในการอภิปราย
3. ช่วยอธิบายเมื่อนักเรียนมีปัญหา	3. คิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหา
4. กระตุ้นให้คิด	4. กล้าแสดงออก รวมทั้งแสดงความคิด
5. ให้มีความเป็นกันเองกับกลุ่ม	5. เปิดโอกาสให้ผู้อื่นแสดงความคิดเห็น
6. ควบคุมสถานการณ์เมื่อมีการขัดแย้ง	6. ยอมรับอย่างมีเหตุผล
7. วิเคราะห์ อภิปราย นำนักเรียนสู่การสรุป	7. เมื่อไม่เข้าใจกล้าซักถาม

งานวิจัยของ Choi & Lee (2009) ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่อง สภาพการใช้และการออกแบบการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา โดยมุ่งเน้นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ได้ใช้ทฤษฎีในการออกแบบการเรียนรู้ตามบทความเรื่อง A new paradigm of instructional theory ในปี 1999 ซึ่งพบว่า รูปแบบที่ใช้ในการศึกษา ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ โดยเน้นแก้ปัญหาที่เป็นจริง (Real-world problem solving)

จากองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1) กรณีตัวอย่าง ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับให้นักเรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา 2) กิจกรรมการเรียนรู้ เน้นกระบวนการสร้างคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิด และเกิดกระบวนการการแก้ปัญหา 3) บรรยากาศในชั้นเรียน ส่งเสริมให้มีอิสระในการคิด สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จัดการเรียนแบบร่วมมือเป็นกลุ่ม ซึ่งสิ่งที่จะส่งเสริมให้องค์ประกอบเหล่านี้มีประสิทธิภาพ คือ ผู้สอน นักเรียน และการกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ข้อมูล และการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบที่เกิดขึ้นจากกรณีตัวอย่างที่กำหนด

1.3 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานนั้น มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Waterman (1998) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานเพื่อพัฒนาการสำรวจตรวจสอบและแก้ปัญหาว่า มีขั้นตอนด้วยกัน 3 ขั้น คือ

1) ขั้นตั้งปัญหา (Problem posing) คือ ขั้นตอนที่ครูกำหนดประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่ศึกษา มีการระดมความคิด และการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิด

2) ขั้นแก้ปัญหา (Problem solving) คือ ขั้นสำรวจตรวจสอบปัญหา และสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3) ขั้นโน้มน้าว (Peer persuasion) คือ ขั้นนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ และอภิปรายถึงข้อสรุปในกรณีตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษา

Çam & Geban (2011) ได้อธิบายระบุขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานว่า เป็นการใช้กรณีศึกษา (Case study) เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) แบ่งนักเรียนในลักษณะเป็นกลุ่มย่อย

2) ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้สังเกตเห็นปัญหาในกรณีตัวอย่าง

3) นักเรียนศึกษากรณีตัวอย่าง กำหนดประเด็น และหาแนวทางในการแก้ปัญหา

4) นักเรียนจัดกระทำข้อมูล โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และครูเป็นผู้กระตุ้นโดยการใช้คำถามในการแก้ปัญหา ได้แก่ ปัญหาคืออะไร สาเหตุคืออะไร มีข้อมูลใดสนับสนุน มีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร และนักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

5) นักเรียนเขียนอธิบายการแก้ปัญหา

6) นักเรียนอภิปรายและสรุปผล

Choi & Lee (2009) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานเพื่อการแก้ปัญหาว่า มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing problems) ศึกษากรณีตัวอย่างเพื่อทำความเข้าใจระบุปัญหาจากกรณีตัวอย่างที่กำหนด

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problems) ระบุสาเหตุของปัญหาว่าสามารถเกิดจากสิ่งใดได้บ้าง

3) ขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา (Creating solutions) ระบุสมมติฐานของปัญหา แสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ตัดสินใจ

4) ขั้นตัดสินใจ (Making decisions) ผู้สอนเสนอความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนพัฒนาการตัดสินใจวิธีการแก้ปัญหา และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

5) ขั้นสะท้อนผล (Reflecting on results) นำเสนอวิธีที่ได้ตัดสินใจ แนวทางการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545) ได้นำเสนอขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเตรียม แนะนำวิธีการศึกษากรณีให้ชัดเจน ถึงจุดมุ่งหมายหรือปัญหาที่นักเรียนต้องตอบหลังการอ่าน และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามความเหมาะสม กลุ่มละ 5-7 คน

2) ขั้นเสนอกรณีตัวอย่าง ผู้สอนใช้สื่อประกอบ เช่น เอกสาร หรือ รูปภาพ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนในขั้นวิเคราะห์

3) ขั้นวิเคราะห์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายระดมพลังสมอง รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกรณีตัวอย่าง เพื่อตัดสินใจหาแนวทางแก้ปัญหา และสรุปผลการอภิปรายของสมาชิกกลุ่ม

4) ขั้นสรุป นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกับผู้สอน อภิปรายหาข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา และแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหาจากกรณีตัวอย่าง ซึ่งควรสอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์

Chulalongkorn University

5) ขั้นประเมิน สามารถประเมินได้จากการตอบคำถาม การสังเกตการสนทนาภายในกลุ่ม การรายงาน การตอบคำถามและการทำงานกลุ่มของนักเรียน

ทิศนา แขมมณี (2558) กล่าวถึง ขั้นตอนของการสอน ดังนี้

1) ผู้สอน / นักเรียนนำเสนอกรณี

2) นักเรียนศึกษากรณีตัวอย่าง

3) นักเรียนอภิปรายประเด็นคำถามเพื่อหาคำตอบ

4) ผู้สอนและนักเรียนอภิปรายคำตอบ

5) ผู้สอนและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและวิธีแก้ปัญหาของนักเรียน และสรุป การเรียนรู้ที่ได้รับ

6) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2557) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2) ขั้นทำกิจกรรมหรือวิเคราะห์กรณีตัวอย่าง โดยให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล พิจารณาวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษา เลือก และตัดสินใจในวิธีการแก้ปัญหา

3) ขั้นอภิปราย โดยเปิดอภิปรายหรือเลือกอาสาสมัครในการอภิปราย โดยผู้สอนไม่ใส่ความเห็นลงไป แต่เป็นผู้สรุปการตัดสินใจ

4) ขั้นสรุป สรุปกิจกรรมการเรียนรู้

เมื่อวิเคราะห์งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกันของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาแต่ละท่านโดยแสดงให้เห็นในตาราง 2

ตาราง 2 วิเคราะห์ความสอดคล้องของขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน	นักการศึกษา					
	Waterman (1998)	Choi & Lee (2009)	Çam & Geban (2011)	สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545)	ทิศนา แขมมณี (2558)	พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2557)
ขั้นเตรียมการก่อนการเรียนการสอน			✓	✓		
ขั้นกำหนดปัญหาและศึกษากรณีตัวอย่าง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นวิเคราะห์ปัญหาศึกษากรณีตัวอย่าง		✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นสร้างวิธีแก้ปัญหาหรืออภิปรายข้อมูล	✓	✓	✓		✓	
ขั้นตัดสินใจและอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นสรุปและประเมินผลการเรียนรู้		✓	✓	✓	✓	✓

ซึ่งจากงานวิจัยของ Choi & Lee (2009) ดังที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า นักเรียนที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งขั้นตอนจากงานวิจัยนี้มีความครอบคลุมในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง โดยขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมี 5 ขั้นตอน ดังปรากฏในตาราง 3

ตาราง 3 ขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง

ขั้นตอน	รายละเอียดการเรียนรู้
1. ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing problems)	ผู้สอน – เสนอกรณีตัวอย่าง นักเรียน – ศึกษากรณีตัวอย่างเพื่อทำความเข้าใจและระบุปัญหาจากกรณีตัวอย่างที่กำหนด
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problems)	ผู้สอน – ใช้คำถามกระตุ้นการคิดนักเรียนให้เกิดการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา นักเรียน – ระบุสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากสิ่งใดบ้าง
3. ขั้นสร้างวิธีการแก้ปัญหา (Creating solutions)	ผู้สอน – นำนักเรียนให้วิเคราะห์สถานการณ์หาวิธีการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียน – ระบุสมมติฐานของปัญหา แสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ตัดสินใจเลือก
4. ขั้นตัดสินใจ (Making decisions)	ผู้สอน – นำเสนอทฤษฎีความรู้เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น นักเรียน – ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา
5. ขั้นสะท้อนการประเมินผล (Reflecting on results)	ผู้สอน – นำนักเรียนอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา นำนักเรียนอภิปรายและลงข้อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกรณีตัวอย่าง นักเรียน – นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แนวทางในการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกรณีตัวอย่าง

1.4 การนำกรณีตัวอย่างไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

Herreid (1999) ได้ศึกษาถึงวิธีการที่จะนำกรณีตัวอย่างไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยอาจนำเสนอกรณีตัวอย่างในลักษณะของบทความ การเปรียบเทียบงานวิจัย การศึกษาประวัติผู้ป่วย หรือใช้สื่อประกอบในการสร้างสถานการณ์ ซึ่งในการสร้างกรณีตัวอย่าง ควรมีประเด็นสำคัญในเรื่อง มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน มีความน่าสนใจ ทันสมัยและมีประเด็นที่สำคัญ มีสถานการณ์ หรือตัวละครให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา กรณีตัวอย่างต้องมีจุดมุ่งหมาย และมีความเชื่อมโยงของเรื่องราวเป็นเรื่องเดียวกัน และที่สำคัญ ต้องยึดตามหลักของความเป็นจริงว่ากรณีตัวอย่างที่กำหนดนั้นสามารถเกิดขึ้นได้ โดยใช้การจัดการเรียนการสอน ภายในเวลาที่เหมาะสม

ทั้งนี้ วารีรัตน์ แก้วอุไร (2541) ได้กล่าวถึงกลวิธีการเขียนกรณีตัวอย่างเพื่อใช้ในการเรียนการสอนว่า ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของกรณีตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจตรงกัน มีการรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์เรื่องราวที่เกิดขึ้นโดยการสังเกต สัมภาษณ์ ค้นคว้าจากเอกสารหนังสือประเภทต่าง ๆ กัน และต้องระบุเหตุการณ์สำคัญของกรณีตัวอย่างให้ชัดเจน แบ่งเหตุการณ์และลำดับของเรื่องราวให้ต่อเนื่องชัดเจน รวมไปถึงการเขียน ต้องเขียนกรณีตัวอย่างโดยใช้ภาษาและสำนวนที่ง่าย กระทัดรัดไม่ยากเกินไป และเร้าใจให้นักเรียนติดตามเรื่อง โดยไม่ควรเขียนในแนวชี้ช่องว่าง หรือชักนำให้นักเรียนต้องตัดสินใจในแนวที่ผู้สอนต้องการ ซึ่งหากเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ชื่อจริงของบุคคล สถานที่เกิดเหตุการณ์สำคัญ บางครั้งต้องเปลี่ยนแปลง ไม่ควรระบุจริงตามที่เกิดขึ้น และต้องมีกระบวนการกลุ่มโดยกำหนดวิธีการแบ่งกลุ่ม การวิเคราะห์ เวลาในการอภิปรายข้อมูลที่ใช้ประกอบ และสิ่งสำคัญที่สุด คือการกำหนดประเด็นปัญหาที่ใช้ในกรณีตัวอย่าง ให้นักเรียนเน้นการวิเคราะห์ การใช้ความคิด และให้มีทางแก้ปัญหาได้หลายทาง และครูผู้สอนควรจัดทำคู่มือการใช้กรณีตัวอย่าง วัตถุประสงค์สำคัญในการเรียน แนวทางการแก้ปัญหา และการกำหนดปัญหาตามประเด็นอย่างเหมาะสม

ดังนั้น หลักสำคัญในการนำกรณีตัวอย่างไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ก็คือการเลือกกรณีตัวอย่างให้สอดคล้องกับบทเรียน มีความทันสมัย นักเรียนต้องแก้ปัญหาจากสถานการณ์ร่วมกัน โดยกรณีตัวอย่างที่เขียนนั้นต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการวิเคราะห์ และอภิปรายกรณีตัวอย่างที่ครูกำหนด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.5 ความสำคัญและประโยชน์ของกรณีตัวอย่าง

ทิศนา แขมณี (2558) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนการสอนด้วยการใช้กรณีตัวอย่างว่า การใช้กรณีตัวอย่างสามารถทำให้นักเรียนได้คิดอย่างละเอียดรอบคอบและคิดได้อย่างชัดเจน ถึงแม้จะเป็นสถานการณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อนหรือเป็นสถานการณ์ที่น่าสงสัยคลุมเครือ และสามารถใช้เป็นกลไกในการวางแผนการปฏิบัติการอย่างมีเหตุผล ถูกต้อง และมีลักษณะสร้างสรรค์ รวมไปถึงการใช้กรณีตัวอย่างเป็นเครื่องมือประยุกต์การวิเคราะห์ได้ นอกจากนั้นกรณีตัวอย่างสามารถที่จะชี้ข้อมูลสำคัญที่ขาดหายไป ที่ใช้ในการวางแผนประกอบการตัดสินใจ ซึ่งการเรียนการสอนด้วยการใช้กรณีตัวอย่างยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารให้เข้าใจด้วยปากเปล่า จากการแสดงความคิดเห็นและอภิปราย ทำให้นักเรียนเขียนความเรียงได้กระชับและชัดเจน สามารถเขียนรายงานที่มีน้ำหนักและมีแรงจูงใจ และช่วยให้นักเรียนมีความสุขุมรอบคอบ และมีวุฒิภาวะในการใช้ดุลยพินิจตัดสินในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

2. การใช้คำถามแบบสืบสอบ (Inquiry questions)

การศึกษาเกี่ยวกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ มีประเด็นในการนำเสนอ ดังนี้ 1) ความหมายของการใช้คำถาม 2) ความสำคัญของคำถามในการจัดการเรียนการสอน 3) ประเภทของคำถาม 4) เทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน 5) การใช้คำถามแบบสืบสอบ 6) ความสำคัญของคำถามในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และ 7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถาม โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายของการใช้คำถาม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของการใช้คำถามหลายท่าน โดยคำถามนั้นเป็นข้อความที่ผู้ถามต้องการได้คำตอบจากผู้ถูกถาม ซึ่งคำถามเป็นเครื่องเร้าความอยากรู้อยากเห็น และความคิดของนักเรียน ความสำคัญของคำถามจึงอยู่ที่คุณค่าของการกระตุ้นหรือชี้นำความคิดของนักเรียน (Weigand & Cunningham, 1977) และการใช้คำถาม หมายถึง การใช้ประเภทของคำถามเป็นและรู้จักลักษณะการถามที่ดี การใช้ประเภทของคำถามทั้งคำถามง่ายและคำถามยาก หรือทั้งคำถามแคบและคำถามกว้าง หรือทั้งคำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง โดยการถามคำถามในห้องเรียน อาจมีลักษณะดังนี้ 1) ครูเป็นผู้ถามคำถามให้นักเรียนตอบ 2) ครูและนักเรียนร่วมกันถามคำถาม ร่วมกันอภิปราย 3) นักเรียนเป็นผู้ถามคำถาม ส่วนลักษณะการถามคำถามที่ดีควรกระตุ้นการคิดของนักเรียน ให้นักเรียนกล้าตอบสนองและกล้าถามกลับ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2557)

กล่าวโดยสรุป คำถามจึงหมายถึง ข้อความหรือประโยคที่ผู้ถามต้องการคำตอบ หรือใช้เพื่อดึงดูดความสนใจ นอกจากนี้คำถามยังสามารถใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้ตอบคิด เพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อมูลต่าง ๆ

2.2 ความสำคัญของการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน

การถามและการตอบคำถามเป็นการช่วยให้การสื่อสารชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถทำให้เห็นมุมมองที่แตกต่าง ซึ่งจะทำให้ประเด็นปัญหาถูกต้อง เพื่อใช้ในการอภิปรายได้ดังที่ Hudgins (1977) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคำถามว่า คำถามสามารถทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาที่ครูต้องการสอน หรือทำให้เกิดการขยายความรู้จากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งของบทเรียน นอกจากนั้นคำถามยังสามารถช่วยนักเรียนทบทวนความรู้ และท้าทายให้นักเรียนเกิดความคิด สามารถใช้คำถามเพื่อบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ และยังช่วยในการตอบสนองความต้องการและ ความเข้าใจของนักเรียนซึ่งความสำคัญของคำถาม คล้ายคลึงกับที่ Fleming & Levie (1993) กล่าวไว้

นอกจากนั้น ศศิธร โสภารัตน์ (2557) ได้ศึกษาความสำคัญของการใช้คำถามในการเรียนรู้โดยใช้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่าง ว่าสามารถใช้เป็นสื่อในการสำรวจและทบทวนพื้นความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของนักเรียน คำตอบของนักเรียนจะเป็นสื่อนำไปสู่การเรียนการสอนบทเรียนใหม่และประสบการณ์ใหม่ มีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยครูอาจใช้คำถามเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนได้ทุกขั้นตอนในการเรียนการสอน เช่น การใช้คำถามเพื่อเริ่มต้นบทเรียน ถามให้นักเรียนสังเกต ให้ยกตัวอย่าง และใช้เริ่มต้นการสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน สามารถใช้เสริมสร้างการคิดให้แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนฝึกคิดหาคำตอบ หาเหตุผล และหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เช่น ทำให้นักเรียนมีโอกาสตอบคำถาม เสนอความคิดเห็นและตั้งคำถาม รวมทั้งได้ร่วมกิจกรรมอื่น ๆ อีกทั้งคำถามที่ดีจะช่วยให้มีการอภิปรายต่อเนื่องเป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้ และสรุปหลักเกณฑ์ใหม่ ๆ ช่วยทบทวน หรือสรุปบทเรียนให้เข้าใจตรงกัน และยังช่วยประเมินผลการเรียนของนักเรียน และการสอนของครู

จากความสำคัญของการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอนดังที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คำถามมีความสำคัญช่วยในการส่งเสริมการคิดให้กับนักเรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งคำถามที่ดีจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิด

2.3 เทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน

ในการใช้คำถามที่ดีนั้น นอกจากผู้สอนควรรู้จักการใช้คำถามประเภทต่าง ๆ แล้ว ยังควรที่จะรู้จักใช้ทั้งคำถามระดับต่ำหรือง่าย ปนกับคำถามระดับสูงหรือคำถามยาก เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดแบบง่ายและยากขึ้นเป็นลำดับ เพื่อนำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) สามารถตัดสิน สร้างความเชื่อมั่น ลงมือปฏิบัติ หรือแก้ปัญหาได้อย่างมีหลักการและถูกทาง นอกจากการฝึกใช้ประเภทคำถามแล้ว ยังต้องฝึกการถามในลักษณะดี หลีกเลี่ยงลักษณะไม่ดี ซึ่งลักษณะการใช้คำถามที่ดี (ทิศนา แขมมณี, 2558) มีดังต่อไปนี้

1) เตรียมคำถามล่วงหน้า เพราะจะสามารถถามได้อย่างเรียงลำดับตามความง่ายยากตามลำดับเนื้อหา และช่วยให้มีความมั่นใจในการถาม

2) ถามอย่างมั่นใจโดยใช้ภาษาชัดเจน กะทัดรัด

3) ถามแล้วต้องมีเวลารอคอย ประมาณ 3 วินาที เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนทั้งเก่งและไม่เก่งได้คิดอย่างทั่วถึง จากนั้นจึงเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบคำถาม ไม่กำหนดผู้ตอบก่อนถามคำถาม เพราะทำให้นักเรียนเตรียมคำตอบล่วงหน้าจากการอ่านในหนังสือเรียนได้

4) ถามทีละคน ตอบทีละคน และเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบหลาย ๆ คน ในคำถามเดียวกัน

5) ไม่ควรทวนคำถาม และไม่ควรทวนคำตอบบ่อยครั้ง

6) ควรใช้ท่าทาง น้ำเสียง ประกอบการถาม เพื่อกระตุ้นความสนใจ

7) ควรใช้คำถามปูพื้น เมื่อตอบคำถามแรกไม่ได้

8) ควรใช้คำถามง่ายและยากปนกันในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ

9) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามผู้สอน

ผู้สอนที่มีทักษะการใช้คำถาม จึงหมายถึง ผู้ที่มีความรู้ และความเข้าใจในประเภทของคำถามต่าง ๆ รวมทั้งรู้ลักษณะที่ดีของการถาม และรู้วิธีหลีกเลี่ยงลักษณะที่ไม่ดีของการถาม

2.4 ประเภทของคำถาม

นักการศึกษาได้จำแนกประเภทของคำถามหลากหลายแบบ ขึ้นกับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภท ดังเช่นถ้าใช้ความง่าย ความยาก เป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกเป็นคำถามง่าย และคำถามยาก คำถามระดับต่ำ และคำถามระดับสูง ถ้าใช้ประเภทคำตอบของคำถามเป็นเกณฑ์ คือ

คำตอบที่แน่นอน กับคำตอบที่ไม่ใช่คำตอบที่แน่นอน สามารถจำแนกเป็นคำถามแคบ และคำถามกว้าง ถ้าใช้แนวคิดของ Bloom (1956) กำหนดระดับขั้นการคิดในพุทธิพิสัย (Cognitive domain) สามารถแบ่งประเภทคำถามตามระดับขั้นของการใช้ความคิดในพุทธิพิสัย การใช้แนวคิดการสืบสอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำแนกคำถามโดยใช้เกณฑ์ประเภทคำถามตามระดับขั้นของการใช้ความคิดในพุทธิพิสัย แบ่งคำถามเป็น 6 ประเภท คือ

1) ถามความรู้ คำถามที่มีคำตอบแน่นอน ถามเนื้อหาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำจำกัดความ คำนิยาม คำศัพท์ กฎ และทฤษฎี ถามเกี่ยวกับใคร (Who) อะไร (What) เมื่อไร (When) ที่ไหน (Where) รวมทั้งใช่หรือไม่ เช่น มนุษยสัมพันธ์หมายถึงอะไร ผู้ค้นพบทฤษฎีสัมพันธภาพคือใคร เป็นต้น

2) ถามความเข้าใจ คำถามที่ต้องใช้ความรู้ ความจำมาประกอบ เพื่ออธิบายด้วยคำพูดของตนเอง เป็นคำถามที่สูงกว่าถามความรู้ เช่น จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการแพร่และการออสโมซิส จงอธิบายลักษณะของผู้มีสุขภาพจิตดี เป็นต้น

3) ถามการนำไปใช้ คำถามที่นำความรู้และความเข้าใจไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เช่น ท่านจะมีวิธีประหยัดน้ำในครอบครัวของท่านหรือไม่ อย่างไร เมื่อเข้าชมพิพิธภัณฑ์ท่านควรปฏิบัติตนอย่างไรบ้าง เป็นต้น

4) ถามการวิเคราะห์ คำถามที่ให้จำแนกแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มาของเรื่องราว หรือเหตุการณ์นั้น เช่น สาเหตุสำคัญใดบ้างที่ทำให้เยาวชนเสพยาเสพติด มูลเหตุสำคัญที่ทำให้สถิติ การมีสุขภาพจิตไม่ดีของคนในกรุงเทพมหานครสูงขึ้นคืออะไร เป็นต้น

5) ถามการสังเคราะห์ คำถามที่ใช้กระบวนการคิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อย ๆ ขึ้นเป็นหลักการ หรือแนวคิดใหม่ เช่น จงสรุปหลักการถนอมอาหาร จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ จงสรุปสาเหตุการเกิดมะเร็ง เป็นต้น

6) ถามการประเมินค่า คำถามที่ให้นักเรียนวัดคุณค่าโดยใช้ความรู้ ความรู้สึก ความคิดเห็นในการกำหนดเกณฑ์ เพื่อประเมินค่าสิ่งเหล่านั้น เช่น ความคิดเห็นของเพื่อนคนใดเหมาะสมที่สุด ผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มใดดีที่สุด เป็นต้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2557) ได้เสนอแนวคิดในการใช้คำถามว่า คำถามเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดกิจกรรมเตรียมความพร้อมที่ยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง เพราะคำถามจะเป็นเครื่องกระตุ้นให้เด็กคิด และสนใจต่อสิ่งรอบตัว โดยคำถามแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ คำถามระดับต่ำ และคำถามระดับสูง ดังนี้

1) คำถามระดับต่ำ

เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียว เกิดจากการจดจำและการสังเกต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง โดยแบ่งเป็น 6 ประเภท คือ

1.1 คำถามให้สังเกต คือ คำถามที่ต้องใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อใช้ในการตอบคำถาม โดยไม่ใส่ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมลงไป

1.2 คำถามทบทวนความรู้ คือ คำถามที่ให้นักเรียนตอบโดยใช้ประสบการณ์เดิม

1.3 คำถามให้บอกความหมายหรือคำจำกัดความ คือ คำถามที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เกี่ยวกับคำและความหมายของคำ เพื่อวัดประสบการณ์เดิมก่อนเรียนรู้เพิ่มเติม

1.4 คำถามชี้บ่ง คือ คำถามที่ผู้สอนมีข้อมูลมาให้ แล้วให้นักเรียนเลือกตอบจากข้อมูลที่กำหนด

1.5 คำถามถามนำ คือ คำถามที่ใช้เน้นเรื่องที่ครูพูด และกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยเน้นให้ตอบสั้นเป็นส่วนใหญ่

1.6 คำถามเร้าความสนใจ คือ คำถามที่ไม่ได้ต้องการคำตอบ แต่ใช้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนต่อเนื่องไปได้

คำถามระดับต่ำทั้ง 6 ประเภท แม้ว่าเป็นคำถามระดับต่ำ แต่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากผู้สอนอาจเลือกใช้คำถามในการทบทวนความรู้เดิม นำไปสู่การจัดการเรียนการสอนที่จะสร้างความรู้ใหม่ หรือใช้คำถามเหล่านี้ในการควบคุมชั้นเรียน

2) คำถามระดับสูง

เป็นคำถามที่นักเรียนต้องคิดวิเคราะห์เพื่อตอบคำถาม ใช้ความรู้เดิมในการหาคำตอบ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และมีการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น โดยแบ่งคำถามเป็น 7 ประเภท ได้แก่

2.1 คำถามให้อธิบาย คือ คำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ประสบการณ์ความรู้เดิมในการตอบคำถาม

2.2 คำถามให้เปรียบเทียบ คือ คำถามที่ใช้ในการเปรียบเทียบคุณสมบัติของสิ่งของว่าแตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไร โดยอาจใช้ลักษณะทางกายภาพจากการสังเกตเพื่ออธิบาย

2.3 คำถามให้จำแนกประเภท คือ คำถามให้ผู้ตอบได้จัดกลุ่มสิ่งของต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ตนสร้าง หรือสามารถอธิบายเกณฑ์ที่ผู้อื่นสร้างขึ้นได้ โดยใช้ลักษณะทางกายภาพในการจัดจำแนก

2.4 คำถามให้ยกตัวอย่าง คือ คำถามที่ผู้ตอบต้องสร้างสถานการณ์หรือตัวอย่างเพื่อมาเปรียบเทียบกับสิ่งที่สังเกต

2.5 คำถามให้วิเคราะห์ คือ คำถามที่ให้ผู้ตอบหาสาเหตุของปัญหา และหาความจริงจากเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่กำหนด

2.6 คำถามให้สังเคราะห์ คือ คำถามที่ให้ผู้ตอบนำสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ มาสร้างเป็นเรื่องใหม่ หรือคำอธิบายใหม่ เพื่อพัฒนาสิ่งที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น โดยการสังเคราะห์เป็นเป้าหมายในการสร้างกระบวนการคิด

2.7 คำถามให้ประเมินค่า คือ คำถามที่ใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

จากประเภทของคำถามทั้งหมดนั้น การใช้คำถามแบบสืบสอบจัดเป็นส่วนหนึ่งของคำถามตามแนวคิดของ Bloom โดยเน้นคำถามกลุ่มคำถามเพื่อการวิเคราะห์และเป็นคำถามระดับสูงที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2.5 การใช้คำถามแบบสืบสอบ

จากความสำคัญและประเภทของคำถามที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมาย ลักษณะ และการใช้คำถามแบบสืบสอบ ที่แตกต่างจากคำถามแบบทั่วไป โดย Donohoo (2013) ได้กล่าวถึง คำถามแบบสืบสอบว่า เป็นคำถามที่ชี้นำไปสู่ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ และช่วยระบุพฤติกรรมเป้าหมายในการตรวจสอบหลักฐาน และการตัดสินใจในกระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการใช้คำถาม เพื่อระบุพฤติกรรมในการทำงาน โดยคำถามแบบสืบสอบแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) คำถามที่ส่งเสริมการสืบสอบได้ดี (Strong inquiry question) เป็นคำถามที่เน้นกระบวนการสืบสอบหาความรู้ นิยมใช้คำถามที่ถามด้วยคำว่า อย่างไร (How) และอะไร (What) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดคำตอบอย่างอิสระ แต่อย่างไรก็ตามต้องอยู่ในวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ และ 2) คำถามที่ส่งเสริมการสืบสอบได้น้อย (Weak inquiry question) เป็นคำถามที่เน้นคำตอบตายตัว เป็นคำถามที่ให้นักเรียนตอบว่า ใช่ หรือไม่ ไม่เน้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด แต่ทำให้การเรียนรู้ดำเนินต่อไปได้ โดยลักษณะของคำถามที่ส่งเสริมการสืบสอบนั้นมี 4 ประการด้วยกันคือ 1) ใช้ภาษาเชิงสำรวจ ตรวจสอบ และกระตุ้นให้นักเรียนคิด แต่ไม่ชี้นำแนวคำตอบ 2) ใช้คำถามในกลุ่ม อย่างไร และอะไร เพื่อพัฒนาและกระตุ้นการคิดนักเรียน

3) เน้นการใช้คำถามเพื่อเปลี่ยนการกระทำและการปฏิบัติ ให้เป็นไปตามต้องการ 4) เน้นการใช้คำถามให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการในนักเรียน และ Swan & Pead (2008) ได้ระบุถึงสิ่งที่จะส่งผลต่อการใช้คำถามแบบสืบสอบให้มีประสิทธิภาพว่าต้องวางแผนการใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิดและการให้เหตุผล โดยใช้คำถามในการสืบสอบ 4 ประเภทด้วยกัน คือ 1) คำถามสืบสอบขั้นต้นเพื่อกระตุ้นความสนใจ 2) คำถามสืบสอบเพื่อค้นหากระบวนการ 3) คำถามสืบสอบเพื่อแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปร่วมกัน และ 4) คำถามสืบสอบเพื่อใช้ในการสื่อสาร สรุปความคิดรวบยอดและให้ผลป้อนกลับ นอกจากนั้น ยังต้องถามคำถามรวมทุกคน ไม่เจาะจงไปที่บุคคลใดบุคคลหนึ่ง ให้เวลาในการคิดกับนักเรียน หลีกเลี่ยงการตัดสินความผิดจากคำตอบของนักเรียน และใส่ใจคำตอบของนักเรียน ถามคำถามเจาะลึกเพื่อให้นักเรียนได้คิดมากขึ้น เช่น ทำไมคุณถึงคิดเช่นนั้น คุณสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้หรือไม่ แล้วอะไรจะเกิดขึ้นถ้าหากสถานการณ์เปลี่ยนไป เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น การใช้คำถามแบบสืบสอบมีส่วนช่วยให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Cavagnetto et al. (2010) ที่ระบุว่าการใช้คำถามแบบสืบสอบร่วมกับการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

2.6 ความสำคัญของคำถามในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

คำถามเป็นส่วนทำให้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่างบรรลุผล เพราะคำถามจะช่วยกำหนดแนวทางว่านักเรียนต้องบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่เรากำหนดไว้ด้วยวิธีใด และเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในกรณีตัวอย่าง และเริ่มค้นหาวิธีการแก้ปัญหา คำถามจึงเป็นส่วนสำคัญ ทำให้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่างสำเร็จลุล่วงได้ (Ong & Borich, 2006)

ดังนั้นการใช้คำถามแบบสืบสอบเป็นวิธีการที่ช่วยเสริมในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

3. การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific problem solving)

ในการศึกษาความสามารถในการแก้ไขปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ มีประเด็นในการนำเสนอ 3 ประเด็น อันประกอบไปด้วย 1) ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ 2) กระบวนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) แนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น ได้กำหนดความสามารถในการแก้ปัญหาว่าเป็นคุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่ง และได้มีนักการศึกษาอธิบายถึงความหมายของการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหา โดยมีแบบแผนในการดำเนินการ ซึ่งในสถานการณ์ที่จำเป็นต้องมีการกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์และเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่ โดยต้องสามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน (Good, 1973) และเป็นทักษะความคิดระดับสูง (Higher order thinking skills) โดยให้คำจำกัดความของทักษะความคิดระดับสูงว่าเป็นความสามารถในการระบุปัญหา การให้คำจำกัดความขององค์ประกอบหรือสารสนเทศที่สำคัญ การเชื่อมโยงสารสนเทศที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน การประเมินความพอเพียงของข้อมูลสารสนเทศ และการตัดสินวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการคิดแก้ปัญหาดังกล่าวจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของพุทธิพิสัย (Cognition) ที่สำคัญ ได้แก่ การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิงหรือการตีความ และการประเมิน 2) ส่วนที่สูงกว่าพุทธิพิสัย (Metacognition) ที่สำคัญ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การวางแผน การปรับแก้ และการตรวจสอบทบทวน (Quellmalz, 1985) ซึ่งความสำคัญของการแก้ปัญหานั้น จะทำให้นักเรียนสามารถใช้ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้ และทักษะที่มีอยู่ไปกำหนดปัญหาจากสถานการณ์และประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากสถานการณ์เดิม (Krulik & Rudnick, 1987)

การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการแก้ปัญหาที่ต่างจากปัญหาทั่วไป เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ความคิดเพื่อสร้างแบบจำลองจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ในการค้นหาคำตอบ โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน (Bransford et al., 1999) และเป็นการนำข้อเท็จจริง หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผน

การแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้จากหลากหลายศาสตร์ร่วมกับการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ (Ruberg & Baro, 2003)

ดังนั้น จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปความหมายของการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้ว่า เป็นกระบวนการที่ใช้หลักการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีระเบียบแบบแผน

3.2 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์มีกระบวนการที่แตกต่างกันออกไปเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบ โดยนักการศึกษาได้กล่าวไว้โดยสรุปดังนี้

Dewey (1933 อ้างถึงในพิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2548) ได้ระบุถึงกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีการดำเนินตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การทำการทดลอง 4) สังเกตขณะทดลอง 5) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 6) ตรวจสอบข้อมูล และ 7) สรุปผลการทดลอง

Llewellyn (2002) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นวงจร 6 ขั้น อันประกอบไปด้วย 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา 3) คิดวิธีแก้ปัญหา 4) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 5) ปฏิบัติตามแผนการแก้ปัญหา และ 6) ประเมินและสื่อสาร เผยแพร่ผลการแก้ปัญหา

Fay (2006) ได้เสนอรูปแบบวงจรในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย 1) การระบุปัญหา 2) การบรรยายถึงลักษณะพิเศษ หรือลักษณะเฉพาะของปัญหา 3) การหาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย แล้วเลือกแนวทางที่ดีที่สุด และ 4) การย้อนกลับไปพิจารณาปัญหาอีกครั้ง

กระบวนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็น 5 ขั้นตอน โดยพิจารณาจากความสอดคล้องของขั้นตอนของนักการศึกษา รวมไปถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนที่สังเคราะห์จากงานวิจัยที่กล่าวมาแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน อันประกอบด้วย

1) ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข

2) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

3) ตั้งสมมติฐาน

4) คิดวิธีและวางแผนเพื่อแก้ปัญหา

5) ประเมินผลการแก้ปัญหา

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีขั้นตอน งานวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปการเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนต้องมีความสามารถ 5 ด้าน คือ 1) การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข 2) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา 3) การตั้งสมมติฐาน 4) คิดวิธีและวางแผนเพื่อแก้ปัญหา และ 5) ประเมินผลการแก้ปัญหา

3.3 แนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ศึกษาการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยได้แบ่งแบบวัดการแก้ปัญหานี้ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) แบบสังเกต เป็นสิ่งที่ใช้ระหว่างการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนจะใช้เพื่อแสดงความสามารถของนักเรียนจากการสังเกต ทำให้เห็นพัฒนาการการคิดของนักเรียน โดยมีวิธีการสังเกต 2 รูปแบบ คือ สังเกตแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตอย่างเป็นระบบ มีการจัดกระทำแบบสังเกตไว้ล่วงหน้า

2) การประเมินตนเอง การให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง เกี่ยวกับพฤติกรรมในเรื่องของการแก้ปัญหา เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง เพื่อสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล

3) แบบสำรวจรายการ ใช้ประเมินพฤติกรรมนักเรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการแยกการกระทำที่ไว้ชัดเจน

4) แบบทดสอบข้อเขียน เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาโดยมีการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และนักเรียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาทีละขั้น มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน

Nitko (2004) เสนอแนวทางในการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1) การระบุปัญหา เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายรายละเอียดของสถานการณ์ ซึ่งถามเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา

2) การระบุสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง การตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทิ้งไป

3) การระบุข้อสมมติฐาน เป็นการตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา

4) การอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

5) การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา เป็นการประเมินเลือกวิธีการแก้ปัญหา จากเหตุผลประกอบต่าง ๆ

6) การรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายขั้นตอนวิธีคิดแก้ปัญหา

7) การสร้างทางเลือก ประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 วิธีขึ้นไป

8) การใช้วิธีอุปมาอุปไมย ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเปรียบเทียบกับสิ่งที่รู้มาก่อน

9) การประเมินวิธีแก้ปัญหา เป็นการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลในการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหานั้น

จากแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ได้เลือกใช้วิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ทำการวัดโดยใช้ข้อสอบข้อเขียนแบบกำหนดสถานการณ์ปัญหาและเติมคำตอบแบบให้ผู้ตอบอธิบายการแก้ปัญหาทีละขั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science)

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยในประเด็นต่าง ๆ แบ่งนำเสนอเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 2) องค์ประกอบและลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และ 3) การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ และความสนใจความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์หรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคม (Haladyna & Shaughnessy, 1982) และยังเป็นแรงจูงใจในการนำเอาความรู้และทักษะไปใช้ในการปฏิบัติงาน หรือความเต็มใจที่จะนำวิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Gauld, 1982)

นอกจากนี้นิดา สะเพียรชัย (2520) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น หมายถึง ความคิดที่หาหลักฐานมาประกอบการพิจารณาคำกล่าวอ้างในการตัดสินใจเรื่องใด ๆ มีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นเพียงพอ มีการใช้คำอธิบายที่มีเหตุผล มีการเปลี่ยนความคิดเมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลที่ถูกต้องมากกว่า มีความบากบั่นในการทำงาน ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ยอมรับความผิดพลาด และมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเอง เช่นเดียวกันกับ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524) ที่ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า บุคคลที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น ต้องเป็นบุคคลมีเหตุผล ช่างสังเกต ชอบสงสัย แสวงหาเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ และมีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนลงข้อสรุปบนรากฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้ ซึ่งแตกต่างกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความสนใจ การเห็นความสำคัญและคุณค่า เช่นเดียวกันกับ ยุพา วีระไวทะยะ และปรีชา นพคุณ (2544) และ สุนันท์ สังข์อ่อง (2523) ที่กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ได้เป็นเพียงบุคลิก แต่ยังรวมไปถึงอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานในชีวิตประจำวัน เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม นั่นคือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ถือเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

จากการศึกษาทำให้สามารถสรุปความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของแต่ละบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อหาวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ อาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และคุณค่าของวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งความรู้สึกเหล่านี้เป็นผลมาจากการที่บุคคลมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

4.2 องค์ประกอบและลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

Klopfer (1971) ได้จำแนกพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ด้าน ดังนี้

1) ความชื่นชมต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์

2) การยอมรับ และใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการคิด

3) การมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี

4) ความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5) ความสนใจในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

6) ความสนใจในอาชีพที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

Harlen (1985) ได้ศึกษาถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีว่า จะต้องมีความสนใจในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และชื่นชอบในการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

Gardner (อ้างถึงใน Enger & Yager, 2009) ระบุถึงองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า มี 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 2) เจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพนักวิทยาศาสตร์ และ 3) ความรับผิดชอบที่ดีต่อสังคม

Ward & Roden (2016) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ว่า ต้องมีความสนใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และใช้การสืบสอบในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ

De Jong (2012) ได้ระบุถึงองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ว่าประกอบด้วย

1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์

2) การเห็นคุณค่าของแนวคิดวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสืบสอบ

3) การตระหนักในสิ่งแวดล้อม

OECD (2013) ได้ร่างกรอบการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับการประเมินนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA ในปี 2015 โดยได้กำหนดองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ด้าน ดังนี้

1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนต้องมีความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องราววิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อการค้นคว้า และมีความสนใจในเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การเรียนวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2) การเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนต้องใช้หลักฐานเป็นพื้นฐานในการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลก ยึดแนวคิดวิทยาศาสตร์ในการสืบสอบ มีการคิดวิเคราะห์ และมีความคิดสร้างสรรค์

3) การตระหนักในสิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนต้องเห็นคุณค่าและความสำคัญของประเด็นทางสิ่งแวดล้อม และความยั่งยืนของสิ่งมีชีวิต เพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึงผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ว่า มีองค์ประกอบ 4 ด้าน อันประกอบไปด้วย

1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ พึงพอใจในวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2) การเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ การยอมรับถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3) ความเชื่อและค่านิยมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ข้อมูล ความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านการเล็งเห็นถึงความสำคัญหรือการนำมาใช้เป็นเกณฑ์การประเมินการตัดสินใจของบุคคล

4) คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อและการประพฤติปฏิบัติที่ดีงาม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในการที่จะนำวิทยาศาสตร์ไปคิดและปฏิบัติเพื่อให้เกิดความดี ความถูกต้อง และเกิดประโยชน์ต่อสังคม

จากการวิเคราะห์งานวิจัยของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น องค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกัน โดยสังเกตได้จากตารางที่ 4 ดังต่อไปนี้

ตาราง 4 วิเคราะห์ความสอดคล้องขององค์ประกอบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	นักการศึกษา						
	Klopfer (1971)	Harlen (1985)	Gardner (2009)	Ward & Roden (2005)	De Jong (2012)	OECD (2013)	สสวท. (2555)
ความชื่นชมต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์	✓						
การยอมรับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปเป็นแนวการคิด	✓			✓	✓	✓	

องค์ประกอบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	นักการศึกษา						
	Klopfer (1971)	Harlen (1985)	Gardner (2009)	Ward & Roden (2005)	De Jong (2012)	OECD (2013)	สสวท. (2555)
การมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี	✓		✓				
ความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	✓						
ความสนใจในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ความสนใจในอาชีพเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	✓						
ชอบทดสอบปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่สนใจโดยใช้หลักฐานประกอบวิธีการทางวิทยาศาสตร์		✓					✓
เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม			✓				✓
การตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม					✓	✓	
คุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์							✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จึงสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย และยังเป็นกระบวนการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำเพื่อให้เกิดความรู้ขึ้นมา โดยได้จัดกลุ่มของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ประกอบด้วย

1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์

2) การเห็นความสำคัญในวิทยาศาสตร์

3) ความสนใจต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์

4) ความสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

4.3 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้เสนอแนวทางในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 3 วิธี ดังนี้

1) ใช้แบบวัดมาตรประมาณค่า 5 ระดับ โดยประเมินจากตัวนักเรียนโดยตรง

2) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม มีลักษณะเป็นการตรวจสอบรายการ

3) ใช้แบบสัมภาษณ์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ล้วน สายยศ และคณะ (2542) ได้เสนอวิธีการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยกัน 5 วิธี ประกอบด้วย

1) การสัมภาษณ์ เป็นการพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ผู้สัมภาษณ์ที่ดีต้องฟังมากกว่าพูด และคำถามควรมีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เพื่อประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง

2) การสังเกต เป็นการเฝ้ามองสังเกตพฤติกรรม มีการเตรียมข้อคำถามในการสังเกตไว้ล่วงหน้า บันทึกพฤติกรรมที่ปรากฏออกมา

3) การรายงานตนเอง ให้ผู้สอบหรือนักเรียนแสดงความรู้สึกของตนเองออกมา โดยมีข้อคำถามเป็นสิ่งเร้า โดยยึดแบบวัดมาตรฐาน เช่น แบบวัดของเทอร์สโตน กัตแมน ลิเคิร์ท หรือออสกูด

4) เทคนิคการจินตนาการ อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้ให้สัมภาษณ์สถานการณ์กำหนดโครงสร้างไม่แน่นอน ผู้ตอบจะต้องจินตนาการภาพตามสถานการณ์ได้กำหนดไว้

5) การวัดทางสรีระภาพ วัดโดยอาศัยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

กรมวิชาการ (2545) ได้อธิบายถึงมาตรวัดเจตคติตามแบบลิเคิร์ท (Likert) ว่าเป็น มาตรวัดเจตคติ 5 ขั้น ซึ่งอาจกำหนดค่าระดับ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือในลักษณะอื่น ๆ ที่มี 5 ระดับ โดยแต่ละขั้น ต้องบอกน้ำหนักเพื่อใช้ในการประเมินข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นออกมา โดยมีวิธีการสร้าง ดังนี้

1) รวบรวมข้อความที่ต้องการให้แสดงความคิดเห็น

2) กำหนดประเด็นและสร้างข้อคำถามโดยใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่ใช้ความหมายที่กำกวม

3) ตรวจสอบข้อความในคำถามให้สอดคล้องกับแนวทางการตอบ

4) นำแบบวัดที่สร้างไปทดลองขั้นต้น เพื่อดูความชัดเจนของข้อความ

5) กำหนดน้ำหนักคะแนนตัวเลือกในแต่ละข้อ

โดยผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบบมาตรประมาณค่าของลิเคิร์ท โดยให้นักเรียนเป็นผู้ประเมิน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง และการใช้คำถามแบบสืบสอบ ที่ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษางานวิจัยเอกเป็น 2 กลุ่มคือ 1) งานวิจัยต่างประเทศ และ 2) งานวิจัยในประเทศ โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างนั้น สามารถพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ดังงานวิจัยของ Flynn (2001) ที่ได้ศึกษาแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนจากการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมด้วยกรณีตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 3 ตอนเรียน พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างมีพัฒนาการความสามารถในการอภิปรายกลุ่มย่อย และมีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมศึกษา และความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ดีขึ้นกว่าก่อนเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมด้วยกรณีตัวอย่าง ซึ่งจะเห็นได้ว่าการใช้กรณีตัวอย่างนั้นสามารถส่งเสริมเจตคติได้ทางหนึ่งเช่นเดียวกับ Çam & Geban (2011) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้กรณีตัวอย่างต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีเพื่อพัฒนาเจตคติของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (Grade 11) จำนวน 63 คน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยกรณีตัวอย่าง มีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และงานวิจัยของ Smits (2011) ได้ศึกษาผลของการใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานบนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาเจตคติที่ดีต่ออาชีพทางด้านสุขภาพของนักศึกษาแพทย์ พบว่า นักศึกษาแพทย์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนด้วยกรณีตัวอย่างบนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพทางด้านสุขภาพ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนผ่านการเรียนรู้แบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 จึงสามารถบอกได้ว่า การใช้กรณีตัวอย่างนั้นสามารถส่งเสริมเจตคติได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง ยังส่งผลถึงการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ดังเห็นได้จากการศึกษางานวิจัยของ Jonassen (2002) ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของ

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้การให้เหตุผลผ่านกรณีตัวอย่างที่สนับสนุนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง มีพัฒนาการในด้านการให้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป และ Choi & Lee (2009) ได้ศึกษาการออกแบบการเรียนรู้โดยใช้กรณีสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นฐานในการสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมหาวิทยาลัย พบว่า นักเรียนที่ใช้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่าง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเรียน ดังนั้นจากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น การใช้กรณีตัวอย่างจึงเป็นสิ่งที่สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน

ในประเด็นของการใช้คำถามแบบสืบสอบ MacKenzie (2001) นั้น ได้ศึกษาการใช้คำถามแบบสืบสอบร่วมกับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Grade 7) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นกลุ่ม อีกทั้งคำถามแบบสืบสอบ ยังส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น พัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ และเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Okey (1977) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับประถมศึกษานั้น พบว่า การใช้คำถามเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยพัฒนาความสามารถที่กำหนดไว้ได้ โดย Zee (1997) ได้ศึกษาผลของการใช้คำถาม เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า คำถามที่สำคัญในการพัฒนาการคิดของนักเรียนนั้น อยู่ในกลุ่มของคำถามประเภทอะไร ทำไม และอย่างไรมากที่สุด ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดที่ดีขึ้น

นอกจากนั้น Roth (1996) ยังได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการใช้คำถามของครูในการจัดการเรียนการสอน สืบสอบแบบเปิด ที่มีต่อปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน และการตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อบทเรียนดี มีความตั้งใจเรียนและมีการถามคำถามในประเด็นที่สงสัยมากขึ้น เป็นไปตามกับงานวิจัยของ King (1991) ที่ได้ศึกษาผลการใช้คำถามอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความสามารถใน การแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้เทคนิคการใช้คำถามอย่างเป็นขั้นตอน โดยมากกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าวจึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบนั้นสามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนได้จริง โดยเฉพาะในนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น

5.2 งานวิจัยในประเทศ

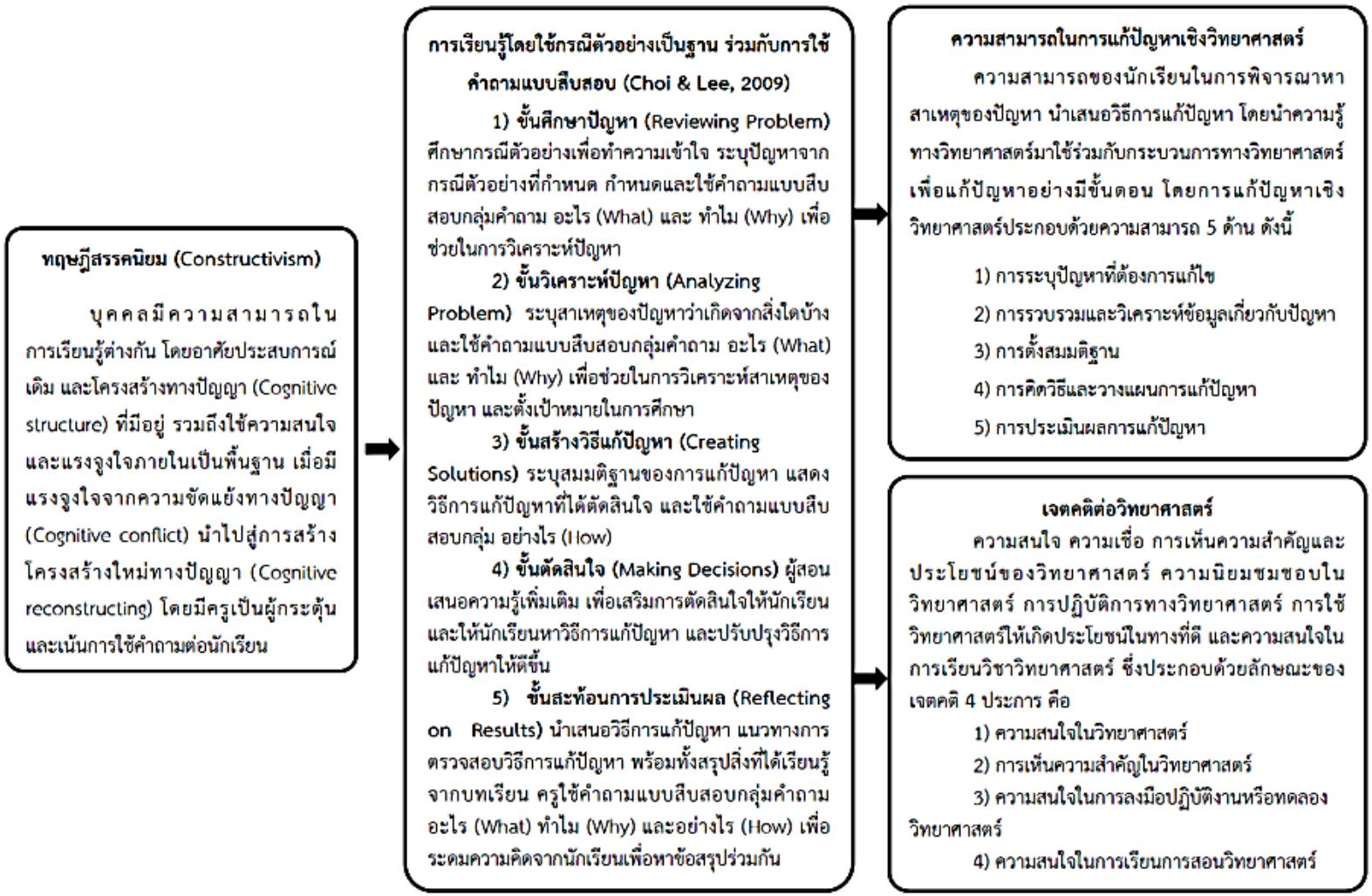
จากงานวิจัยของ อนงค์นาฏ วงค์สารสิน (2547) ที่ได้ศึกษาการใช้วิธีการให้เหตุผลโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ในการแก้โจทย์ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า นักเรียนทุกคนทำคะแนนการทดสอบหลังเรียนได้สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และมีความสนุกสนานกระตือรือร้น ตั้งใจเรียน และมีความกล้าในการซักถามและแสดงความเห็นมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงกรณีตัวอย่างนั้น ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับพิจิตรา ธรรมสถิตย์ (2552) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่างด้วยการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่างนั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2553) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กรณีศึกษาทางศาสตร์การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพครู พบว่ารูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นนั้นสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาได้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมไปถึงงานวิจัยของ วัชราภรณ์ กอนแก้ว (2557) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์โดยใช้กรณีตัวอย่าง วิชาการบริหารการจัดซื้อ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขางานการตลาดวิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่ พบว่า นักศึกษามีกระบวนการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ 3.33 คะแนน ซึ่งจากงานวิจัยดังกล่าวสามารถระบุได้ว่า การใช้กรณีตัวอย่างนั้น มีส่วนช่วยในการพัฒนาการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้

นอกเหนือไปจากนั้น มรีจิ คงทรัตน์ (2553) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคแนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคแนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E สามารถทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิติกร อ่อนโยน (2551) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รวมไปถึงงานวิจัยของ รัตนาภรณ์ จินดาสวัสดิ์ (2555) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความตระหนักเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้นมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องระหว่างวิทยาศาสตร์และสังคม ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงให้เห็นว่างานวิจัยที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น ต้องใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบ ใช้คำถามระดับสูง รวมไปถึงใช้ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมมาจัดการเรียนการสอน จึงสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้

ดังนั้น จากกระบวนการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถสรุปกรอบแนวคิดการวิจัย ดังแผนภาพที่ 1 ได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบของการวิจัย
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ที่มีรูปแบบการวิจัยเป็น Two group design มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (วรรณี แกมเกตุ, 2551) โดยมีการเก็บข้อมูลการทดลองแบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

1.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ลักษณะการเก็บข้อมูลในรูปแบบ Two group posttest design โดยเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มโดยมีรูปแบบตามแผนภาพที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลอง	---------- X ---------- O_1
กลุ่มควบคุม	---------- ~X ---------- O_1

แผนภาพที่ 2 ลักกษณะการเก็บข้อมูลในรูปแบบ Two group posttest design

O_1 หมายถึง การเก็บข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง

X หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ

~X หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

1.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ใช้ลักษณะการเก็บข้อมูลในรูปแบบ Two group pretest - posttest design โดยเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่ม และระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่ม โดยมีรูปแบบตามแผนภาพที่ 3 ดังนี้

กลุ่มทดลอง	O_1---------- X ---------- O_2
กลุ่มควบคุม	O_1---------- ~X ---------- O_2

แผนภาพที่ 3 ลักษณะการเก็บข้อมูลในรูปแบบ Two group pretest - posttest design

O_1 หมายถึง การเก็บข้อมูลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง

X หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ

~X หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป

O_2 หมายถึง การเก็บข้อมูลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง

2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 2 (กรุงเทพมหานคร) กระทรวงศึกษาธิการ

2.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่ง ในสังกัดของเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมีขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดโรงเรียน กำหนดโดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยกำหนดให้โรงเรียนที่ใช้ในการทดลอง คือ โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง ซึ่งเป็นโรงเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มประชากร และมีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อีกทั้งผู้บริหารและคณะครูของโรงเรียนให้ความสนับสนุนในการทำวิจัยเป็นอย่างดี และอยู่ในสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ผู้วิจัยจึงเลือกโรงเรียนดังกล่าว เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

2) การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งทางโรงเรียนอนุญาตให้ทำการวิจัยกับ 3 ห้องเรียน คือ ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 3/2 และ 3/3 ผู้วิจัยทำการเลือก 2 ห้องเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยโดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 พิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

2.2 นำระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับกำหนดห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน โดยมีผลการวิเคราะห์ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5 ตารางแสดงค่าการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.3/1 ม.3/2 และ ม.3/3

ห้องเรียน	N	Mean	SD	Sig
ห้อง ม.3/2	32	58.3	16.87	.459 (เทียบห้อง ม.3/1)
ห้อง ม.3/3	27	51.8	17.85	.395 (เทียบห้อง ม.3/2)
ห้อง ม.3/1	26	63.5	12.88	.024 (เทียบห้อง ม.3/3)*

*Levene's Test = 2.36, F = 3.56 (P < .05)

จากตาราง 3 พบว่า ระดับคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบรายคู่ (Post Hoc analysis) ด้วยวิธีของ Bonferroni (วรรณี แกมเกตุ, 2551) พบว่านักเรียนห้อง ม.3/1 และ ม.3/3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างทั้ง 2 ห้อง แสดงให้เห็นว่าทั้ง 2 ห้องมีความแตกต่างกันมากเกินไป เมื่อเทียบกับระหว่างห้อง ม.3/1 คู่กับ ม.3/2 และ ม.3/2 คู่กับ ม.3/3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงเลือกห้อง ม.3/1 และ ม.3/2 ในการทำการวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากเวลาในการจัดการเรียนการสอนห้อง ม.3/2 และ ม.3/3 ซ้อนทับกันจึงไม่สามารถจัดการเรียนการสอนโดยผู้วิจัยเพียงคนเดียวได้

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ

เครื่องมือแต่ละประเภทมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

3.1 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษานั้นมีตัวแปรที่ต้องการศึกษาผลทั้งหมด 2 ตัวแปร อันประกอบไปด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบสอบในการใช้หรือประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อหาคำตอบจากประเด็นปัญหาที่ครูกำหนดให้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของสถานการณ์ และส่วนของข้อคำถาม โดยใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศในด้านแนวคิด ทฤษฎี กระบวนการและวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่บทความและงานวิจัยของ Dewey (1933), Llewellyn (2002) และ Fay (2006)

1.2 กำหนดลักษณะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย ตามลักษณะแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ซึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับเนื้อหามัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 8 สถานการณ์ และวัดความสามารถทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข 2) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา 3) การตั้งสมมติฐาน 4) คิดวิธีและวางแผนเพื่อแก้ปัญหา และ 5) ประเมินผลการแก้ปัญหา ซึ่งนำไปใช้จริง 5 สถานการณ์

แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 5 ข้อย่อย รวมเป็น 25 ข้อ โดยมีข้อย่อยละ 2 คะแนน จำนวน 3 ด้านประกอบด้วย 1) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน และ 3) การประเมินผลการแก้ปัญหา และจากการศึกษาความหมาย นิยาม และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นแสดงให้เห็นว่า การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญเกี่ยวกับ ด้านการระบุปัญหาและการคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา มากกว่าด้านอื่นๆ เพราะหากนักเรียนไม่สามารถอธิบายองค์ประกอบเหล่านี้ได้ จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดได้ (Good, 1973; Quellmalz, 1985; Krulik & Rudnick, 1987; Bransford et al., 1999; Ruberg & Baro, 2003) ทำให้ผู้วิจัย เพิ่มสัดส่วนคะแนนของ 2 ด้านนี้เป็น 3 คะแนน แบบวัดทั้งฉบับจึงมีคะแนนรวม 60 คะแนน ใช้เวลาสอบ 60 นาที โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละด้านดังตาราง 6

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อ	ขั้นตอนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน			
		0	1	2	3
1	**การระบุปัญหาที่ต้องแก้ไข** นักเรียนต้องคิดวิเคราะห์เพื่อพิจารณาเลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	ไม่ระบุปัญหาหรือระบุไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนด และสื่อความไม่ชัดเจน	ระบุปัญหาแต่ไม่ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนด แต่เขียนสื่อความได้ชัดเจน	ระบุปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง แต่เขียนสื่อความไม่ชัดเจน	ระบุปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง และสื่อความได้ชัดเจน
2	**การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา** นักเรียนจะต้องวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และประสบการณ์เดิมของนักเรียน	ไม่ระบุสาเหตุของปัญหา หรือระบุสาเหตุของปัญหาที่กำหนดได้ไม่ถูกต้องและสื่อความได้ไม่ชัดเจน	ระบุสาเหตุของปัญหาที่กำหนดได้ถูกต้องแต่สื่อความได้ไม่ชัดเจน	ระบุสาเหตุของปัญหาที่กำหนดได้ถูกต้องและสื่อความได้ชัดเจน	
3	**การตั้งสมมติฐาน** นักเรียนจะต้องระบุและกำหนดสมมติฐานของสถานการณ์ที่กำหนด	ไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้หรือเขียนไม่ได้ใจความ	ตั้งสมมติฐานแต่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนด	ตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องปัญหาในกับสถานการณ์ที่กำหนด	
4	**การคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา** นักเรียนต้องระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและเป็นไปได้มากที่สุด โดยระบุขั้นตอนให้ชัดเจน	ไม่เขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาไม่ระบุรายละเอียดอุปกรณ์ และสื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน	เขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอนไม่ระบุรายละเอียดอุปกรณ์ หรือสื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน	เขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน แต่ไม่ระบุรายละเอียดอุปกรณ์ หรือสื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน	เขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน ระบุรายละเอียดอุปกรณ์ และสื่อความหมายได้ชัดเจน

ข้อ	ขั้นตอนการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน			
		0	1	2	3
5	**การประเมินผลการแก้ปัญหา** นักเรียนระบุผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ได้สร้างขึ้น	ไม่สามารถระบุวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาได้และสื่อความหมายได้ชัดเจน	ระบุวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาได้แต่ไม่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาหรือสื่อความหมายได้ชัดเจน	ระบุวิธีการประเมินผลได้ถูกต้องตามวิธีการแก้ปัญหาและสื่อความหมายได้ชัดเจน	

1.3 สร้างสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นมา แล้วจึงสร้างข้อคำถาม แล้วนำคำถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ และนำมาปรับแก้ไข

1.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน (รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจพิจารณาเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง ลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องของภาษา พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการวัด (IOC) โดยเกณฑ์ในการคัดต้องมากกว่า 0.5 ขึ้นไป และตัดข้อที่ต่ำกว่า 0.5 ออกจึงเหลือเพียง 5 ข้อ 5 สถานการณ์

1.5 นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข โดยจากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิมีประเด็นในการปรับแก้ไขดังต่อไปนี้

1.5.1 ให้ใช้ชื่อบุคคลในกรณีตัวอย่างเป็นภาษาไทย

1.5.2 ภาพที่ใช้ในกรณีตัวอย่างควรเป็นภาพจากการวาดหรือใส่แหล่งที่มาของภาพเพื่อป้องกันปัญหาในเรื่องของลิขสิทธิ์

1.5.3 คำตอบควรเน้นคำตอบที่ถูกให้เป็นคำตอบเชิงวิทยาศาสตร์มากกว่าคำตอบที่เน้นไปในทางสังคมศาสตร์หรือพฤติกรรมทั่วไป

1.5.4 คำตอบบางข้ออาจมีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบควรมีการกำหนดเกณฑ์คำตอบให้กว้างขึ้นหรือกำหนดกรณีตัวอย่างให้ชัดเจน

1.5.5 ระมัดระวังเรื่องเวลาที่ใช้ในการทำแบบวัด และจำนวนข้อของแบบวัดให้กำหนดให้เพียงพอแต่ไม่มากจนเกินไป

1.5.6 ในแนวคำตอบ ควรมีการระบุอุปกรณ์ในการวัดและการแก้ไขปัญหาให้ชัดเจน

1.5.7 คำถามมีความซ้ำซ้อนมากเกินไป อาจทำให้นักเรียนไม่สนใจที่จะตอบเพราะเห็นว่าเป็นสิ่งที่ซ้ำเดิม

1.6 เมื่อปรับปรุงแล้วนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถมากกว่าระดับที่ต้องการวัด เพื่อตรวจสอบแนวโน้มของการเฉลยคำตอบ และคุณภาพของแบบวัด โดยผู้วิจัยคัดเลือกนักเรียนเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวน 27 คน โดยวัดค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ผลออกมาได้ค่าความยากอยู่ที่ระหว่าง 0.36-0.67 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.70 และตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับในด้านความเที่ยงของความสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88

1.7 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์มาคำนวณหาความเที่ยงของผู้ประเมินโดยใช้ผู้ประเมิน 2 คน พิจารณาความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (Rater agreement) ด้วยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์อย่างง่าย (Pearson’s correlation) ของข้อสอบ ซึ่งมีค่า 0.98 ถือได้ว่ามีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน

1.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริง โดยแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดความสามารถในการใช้หรือประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบหรือหาวิธีการแก้ปัญหา แบบวัดเป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1.8.1 ส่วนสถานการณ์ เป็นส่วนที่แสดงสถานการณ์หรือกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นโดยมีลักษณะเป็นสถานการณ์ ที่สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.8.2 ส่วนข้อคำถาม เป็นส่วนที่ตอบโดยพิจารณาจากองค์ประกอบของการแก้ปัญหา เชิงวิทยาศาสตร์ 5 ข้อย่อย

ซึ่งใช้เป็นการประเมินแบบรวบยอด (Summative assessment) โดยวัดหลังจากการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามในการวัดความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งวัดทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ในด้านแนวคิด ทฤษฎี กระบวนการและวิธีการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยได้ศึกษางานของ Klopfer (1971), Harlen (1985), Gogolin & Swartz (1992), Gardner (2009), De Jong (2012), OECD (2013), Ward & Roden (2016) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555)

2.2 กำหนดลักษณะของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) โดยมี 5 ระดับความคิดเห็น ประกอบด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีทั้งข้อความเชิงบวก (Positive) และข้อความเชิงลบ (Negative) โดยสร้างข้อคำถามจากองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่กำหนด

2.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ข้อความเชิงบวกพิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

ข้อความเชิงลบพิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

2.4 คัดเลือกองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จากงานวิจัยที่ได้ศึกษาโดยวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีความคล้ายคลึงกันจากงานวิจัย แล้วจึงสร้างข้อคำถาม แล้วนำคำถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ และนำมาปรับแก้ไข โดยกำหนดตัวชี้วัดในแต่ละด้านตามตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 ลักษณะและตัวชี้วัดของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ลักษณะ	ตัวชี้วัด
1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์	1) ชอบสนทนาซักถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 2) ต้องการเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในอนาคต 3) เข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยความเต็มใจ 4) ชอบฟัง อ่าน ชม หรือเขียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์	1) ยอมรับว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ 2) ชื่นชมการประกอบอาชีพวิทยาศาสตร์ 3) เชื่อมั่นในประสิทธิภาพของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) คำนึงถึงความจำเป็นและเหมาะสมในการใช้วิทยาศาสตร์
3. ความสนใจต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์	1) ชอบในการทดลองหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2) มีความต้องการทำการทดลองวิทยาศาสตร์ 3) ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในชีวิตประจำวัน
4. ความชอบในวิชาวิทยาศาสตร์	1) มีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 2) สนุกในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจพิจารณาเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ ในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง ลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องของภาษา พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข โดยผลการตรวจพิจารณาเพื่อหาคุณภาพของแบบวัด สามารถนำข้อสอบมาใช้ได้ทั้ง 40 ข้อ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกที่มีดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามและพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) อยู่ที่ 0.67 ขึ้นไป

2.6 นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีประเด็นให้ทำการตรวจแก้ไขดังต่อไปนี้

2.6.1 หลีกเลี่ยงคำถามที่สามารถอธิบายได้ในหลายองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และคำถามที่ถามหลายประเด็นในข้อเดียวกัน

2.6.2 การเรียนวิทยาศาสตร์เข้าใจรวดเร็ว ไม่สื่อถึงความชอบวิทยาศาสตร์ให้เปลี่ยนเป็นเรียนได้สนุกสนานและเข้าใจง่าย

2.6.3 การวัดความสนใจข้อคำถามควรเน้นไปที่กิจกรรม

2.6.4 ปรับข้อคำถามให้เป็นข้อคิดเห็น ไม่ใช่ถามความเป็นจริง

2.6.5 การเรียงข้อคำถามควรสลับข้อความเชิงบวกและเชิงลบ

2.6.6 คำถามควรให้นักเรียนได้คิดมากขึ้นไม่ใช่สามารถอ่านแล้วตอบได้โดยตรง

2.6.7 องค์ประกอบที่ 4 “ความชอบในวิชาวิทยาศาสตร์” ให้เปลี่ยนเป็น “ความสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” แทนเนื่องจากมีความหมายคล้ายคลึงกัน

2.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 31 คน ซึ่งเป็นระดับชั้นและโรงเรียนเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง แต่คนละห้องเรียนกัน

2.8 นำแบบทดสอบมาให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาคำนวณหาความเที่ยง โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s alpha coefficient) ได้ค่าอยู่ที่ 0.88 ซึ่งถือว่ามีความเที่ยงสูง

2.9 ผู้วิจัยตรวจแก้ไขแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม แล้วเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดปรนัย ประกอบด้วยข้อคำถาม 4 ด้านซึ่งใช้ทั้งก่อนและหลังจากการทดลอง เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีจำนวน 40 ข้อ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบไปด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งมีแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มควบคุมเป็นแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไป

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ สำหรับกลุ่มทดลองและ 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานแบบทั่วไป สำหรับกลุ่มควบคุม โดยแผนการจัด

การเรียนรู้ทั้ง 2 แบบครอบคลุมเนื้อหาสาระ จำนวนแผนและจำนวนคาบเรียนที่เท่ากัน โดยมีขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และศึกษาเอกสารตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา

2) คัดเลือกเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ

3) กำหนดเนื้อหา จำนวนคาบเรียน วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน รวมถึงกิจกรรมอย่างคร่าว ๆ เพื่อจัดทำแผนระยะยาวและแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดังตาราง 8

ตาราง 8 หัวข้อและจำนวนคาบเรียน เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ

หน่วยการเรียนรู้	แผนการเรียนที่	จำนวนคาบ
พันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ	1) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	2
	2) ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์	1
	3) กฎของเมนเดลและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	2
	4) การแบ่งเซลล์	1
	5) โรคที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซม	3
	6) ความหลากหลายทางชีวภาพ	3
	7) อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต	2
	8) ไวรัส	1
	9) เทคโนโลยีชีวภาพ	3
	รวม	18

4) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระ และจำนวนคาบที่กำหนด โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีวิธีการแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ใช้เนื้อเรื่องเดียวกัน ซึ่งรายละเอียดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงในตาราง 9 ดังนี้

ตาราง 9 เปรียบเทียบการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และการเรียนรู้แบบทั่วไป

การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ	การเรียนรู้แบบทั่วไป
1) **ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing Problem)** ศึกษากรณีตัวอย่างเพื่อทำความเข้าใจ ระบุปัญหาจากกรณีตัวอย่างที่กำหนด กำหนดและใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม อะไร (What) และ ทำไม (Why) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา 2) **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing Problem)** ระบุสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากสิ่งใดบ้าง และใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม อะไร (What) และ ทำไม (Why)เพื่อช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และตั้งเป้าหมายในการศึกษา 3) **ขั้นสร้างวิธีแก้ปัญหา (Creating Solutions)** ระบุสมมติฐานของการแก้ปัญหา แสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ตัดสินใจ และใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่ม อย่างไร (How) 4) **ขั้นตัดสินใจ (Making Decisions)** ผู้สอนเสนอความรู้เพิ่มเติม เพื่อเสริมการตัดสินใจให้นักเรียน และให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหา และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น 5) **ขั้นสะท้อนการประเมินผล (Reflecting on Results)** นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แนวทางการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน ครูใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม อะไร (What) ทำไม (Why) และอย่างไร (How)เพื่อระดมความคิดจากนักเรียนเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน	1) **ขั้นนำ** คือ ขั้นกระตุ้นความสนใจนักเรียนทบทวนประสบการณ์เดิม เพื่อเตรียมพร้อมสู่การจัดประสบการณ์ใหม่ 2) **ขั้นกิจกรรม** คือ ขั้นจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้น 3) **ขั้นสรุป** คือ ขั้นสรุปมโนทัศน์และความคิดรวบยอดที่สำคัญของบทเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5) วิเคราะห์ขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และจำนวนคาบที่ใช้ในแต่ละแผนการเรียน ได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 ขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบ สืบสอบ และจำนวนคาบที่ใช้ในแต่ละแผนการเรียน

แผนการเรียน (เรื่อง)	จำนวนคาบ	ขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ (จัดกิจกรรมคาบเรียนที่)				
		ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing Problem)	ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing Problem)	ขั้นสร้างวิธีแก้ปัญหา (Creating Solutions)	ขั้นตัดสินใจ (Making Decisions)	ขั้นสะท้อนการประเมินผล (Reflecting on Results)
1) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	2	1			2	
2) ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์	1	1				
3) กฎของเมนเดลและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	2	1			2	
4) การแบ่งเซลล์	1	1				
5) โรคที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซม	3	1		2	3	
6) ความหลากหลายทางชีวภาพ	3	1		2	3	
7) อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต	2	1			2	
8) ไวรัส	1	1				
9) เทคโนโลยีชีวภาพ	3	1		2	3	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขจากคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระที่สอน ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการเขียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง โดยมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนทดลองดังนี้

8) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 3 ด้านทั้งด้านความรู้ ด้านกระบวนการ และด้านคุณลักษณะและค่านิยม

8.1 วัตถุประสงค์ขึ้นต้นด้วยคำว่า “นักเรียนสามารถ”

8.2 ใช้ภาพที่ไม่ใช่ดารานักแสดง เพื่อเพิ่มจุดสนใจในเนื้อหา มากกว่าภาพที่ดึงดูดเพราะเป็นดารานักแสดง

8.3 เพิ่มการให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ ในขั้นวิเคราะห์ปัญหาและตั้งเป้าหมาย

8.4 ใส่ตัวอย่างของคำตอบนักเรียนลงในแผนการสอนที่มีคำถามทุกครั้ง

8.5 แผนการจัดการเรียนรู้ ให้มีแบบบันทึกกิจกรรมแนบทุกแผน

8.6 ใช้ชื่อภาษาไทยแทนชื่อภาษาอังกฤษในสถานการณ์หรือกรณีตัวอย่างที่กำหนดใน ทุกๆ แผนการจัดการเรียนรู้

8.7 เนื้อหาที่เด็กเรียนมาแล้ว ควรเขียนในแผนว่าเป็นการทบทวน

8.8 การจัดกิจกรรมควรให้นักเรียนตอบคำถามทุกกลุ่มไม่ใช่การสุ่มตอบ

8.9 เนื้อหาที่ยกมาเป็นกรณีตัวอย่างควรใช้เนื้อหาที่ใกล้ตัวนักเรียน เช่นเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ ไม่ควรใช้เรื่องน้ำมันดิบในทะเล เนื่องจากไกลตัวนักเรียน ควรใช้เรื่องอาหาร การหมักอาหาร หรือเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพทางพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมากขึ้น เป็นต้น

9) ผู้วิจัยปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปใช้ในการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยมีการทดลองสอนและเก็บข้อมูลดังนี้

4.1 ขั้นเตรียมก่อนดำเนินการทดลอง

1) เตรียมนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้เวลา 1 คาบ เพื่อแนะนำการเรียนการสอนวัตถุประสงค์ ข้อตกลง และบทบาทของนักเรียนในการทำกิจกรรมในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ

2) ทำการทดสอบด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม)

4.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบในกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 3 คาบต่อสัปดาห์ และแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไปในกลุ่มควบคุม ใช้เวลา 3 คาบต่อสัปดาห์ เป็นจำนวนคาบทั้งสิ้น 18 คาบในการเรียนรู้ ใช้เวลาคาบละ 50 นาที โดยใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละประมาณ 4 - 5 คาบ โดยได้รับคาบเรียนเพิ่มเติมจากรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมและรายวิชาชมรม เนื่องจากโรงเรียนอนุญาตให้ผู้วิจัยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเพียง 1 เดือน

4.3 ขั้นหลังทดลอง

ทำการทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) โดยใช้ช่วงเวลาหลังเลิกเรียน เป็นเวลา 90 นาที 2 ห้องเรียนพร้อมกัน โดยทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ 60 นาที และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 30 นาที เนื่องจากเป็นคาบเรียนวันสุดท้ายโดยผู้วิจัยขออนุญาตทางโรงเรียนเก็บข้อมูลจึงได้ทำการเก็บข้อมูลหลังเรียนพร้อมกันทั้ง 2 เครื่องมือวิจัยในเวลาต่อเนื่องกัน และจัดสอบพร้อมกัน

5. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วนคือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ค่าสถิติสำเร็จรูปโดยมีรายละเอียดดังนี้

ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที (*t*-test independent) แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent sample) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เพื่อตรวจสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ สถิติทดสอบที (*t*-test) แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent sample) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบที (*t*-test) แบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent sample) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป โดยวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง กับนักเรียนกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.1 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

2.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มี 5 ข้อย่อย ซึ่งแต่ละข้อย่อยวัดองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย 1) การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข 2) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา 3) การตั้งสมมติฐาน 4) การคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา และ 5) การประเมินผลการแก้ปัญหา โดยในด้านการระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขและด้านการคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหาจะมีคะแนนข้อย่อยละ 3 คะแนน ส่วนด้านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน และด้านการประเมินผลการแก้ปัญหามีคะแนนข้อย่อยละ 2 คะแนน โดยคะแนนรวมของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งฉบับอยู่ที่ 60 คะแนน มีการประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ

รูบริคส์โดยผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินแล้วนั้น ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1.1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง กับนักเรียนกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์โดยแยกองค์ประกอบ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบทั่วไปโดยได้ผลดังตาราง 11 ดังต่อไปนี้

ตาราง 11 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=28) และกลุ่มควบคุม (n=23)

กลุ่มตัวอย่าง / องค์ประกอบ	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			*t*
	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}_{ร้อยละ}$	$\overline{X}$	SD	$\overline{X}_{ร้อยละ}$	
1) การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข	11.00	1.41	73.33	6.17	3.79	41.13	5.74*
2) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา	7.75	1.15	77.50	3.39	2.15	33.90	8.62*
3) การตั้งสมมติฐาน	7.25	1.23	72.50	1.39	1.50	13.90	14.77*
4) การคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา	8.25	2.17	55.00	2.70	2.16	18.00	8.78*
5) การประเมินผลการแก้ปัญหา	5.71	1.23	57.10	1.61	1.99	16.10	8.44*
คะแนนรวม	39.96	5.25	66.60	15.22	9.23	25.37	11.23*

*P < .05

จากตาราง 11 เมื่อใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยค่าที (*t*-test independent) พบว่าคะแนนในทุกองค์ประกอบของกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนในด้านดังนี้ 1) ด้านการระบุปัญหาที่ต้องแก้ไข กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 11.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.33 และ

กลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 6.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 41.13 2) ด้านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 7.75 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.50 และกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 3.39 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.90 3) ด้านการตั้งสมมติฐาน กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 7.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.50 และกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 1.39 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.90 4) ด้านการคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 8.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55.50 และกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 2.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 18.00 5) ด้านการประเมินผลการแก้ปัญหา กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 5.71 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.10 และกลุ่มควบคุมได้คะแนนเฉลี่ย 1.61 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 16.10

ตาราง 12 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กรณีตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 1	*หญิงท้องและวิทย์ไม่ยอมรับว่าเป็นลูกของตน*	*การมีเพศสัมพันธ์โดยไม่ป้องกัน*	*วิทย์ปฏิเสธว่าลูกในท้องไม่ใช่ของตน*	*มีเพศสัมพันธ์แล้วทิ้งไม่สนใจ*
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 2	*กระทงของแทนจมน้ำ*	*กระทงมีน้ำหนักมากเกินไป*	*กระทงของแทนจมน้ำ*	*หนักเกินไป*

จากตาราง 12 เห็นได้ว่าการวิเคราะห์สถานการณ์ของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงจะมีการเขียนอธิบายปัญหาได้ชัดเจนและครอบคลุมได้มากกว่ากลุ่มควบคุมจากตัวอย่างคำตอบในกรณีตัวอย่างที่ 1 ซึ่งจากการตอบถือว่าตรงตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้ แต่ในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำและในกลุ่มควบคุมจะมีการตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์เท่ากับกลุ่มทดลองที่ได้คะแนนสูง

ตาราง 13 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กรณีตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 1	*วิทย์คิดว่าลูกในท้องหญิงไม่ใช่ของตนเอง คิดว่าเป็นลูกของคนอื่น*	*เกิดจากเด็กหญิงมีเพศสัมพันธ์หรือไม่*	*การที่วิทย์ไม่ยอมรับผิดชอบลูกในท้อง*	*เกิดจากการไม่ป้องกัน*
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 2	*ใส่ของประดับตกแต่งในกระทงมากเกินไป*	*ทำไมกระทงจึงลอยได้*	*การตกแต่งกระทงของแทนอาจมีน้ำหนักเยอะจนเกินไป*	*กระทงทำมาไม่ดี*

องค์ประกอบที่ 2 ด้านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การตอบของกลุ่มทดลองในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงจะมีสาเหตุระบุอย่างชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผลสอดคล้องกับปัญหาที่ตอบไปในข้อก่อนหน้านี้ ซึ่งในกลุ่มควบคุมในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงลักษณะการตอบจะใกล้เคียงกันแต่จะสั้นกว่าด้วยบริบทของประโยคที่ไม่มีการแสดงถึงตัวละครในสถานการณ์ ซึ่งในกลุ่มที่มีคะแนนต่ำนั้น การตอบคำถามโดยภาพรวมจะอ่านสถานการณ์แล้วเขียนอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่ใช่การระบุสาเหตุของปัญหา หรือบางครั้งก็ใช้คำถามในการตอบคำถามทำให้ไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์นี้ ดังที่แสดงตัวอย่างการตอบในตาราง 13

ตาราง 14 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการตั้งสมมติฐานของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กรณีตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 1	*วิทย์เป็นพ่อของลูกในท้องหญิง*	*สามารถไปตรวจ DNA*	*ลูกในท้องหญิงน่าจะเป็นลูกของวิทย์*	*ถ้าไม่มีเพศสัมพันธ์ก็จะไม่เกิดเรื่องขึ้น*
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 2	*เมื่อนำของประดับตกแต่งออกกระทงจะลอยได้*	*กระทงทำมาจากอะไร*	*อาจเป็นเพราะของตกแต่งกระทง*	*กระทงของแทนสวยแต่หนัก*

องค์ประกอบที่ 3 ในด้านการตั้งสมมติฐาน พบว่าการตอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงมีลักษณะคำตอบที่คล้ายคลึงกัน มีรูปแบบเป็นสมมติฐานในลักษณะเป็น *“เหตุ.....ผล.....”* และมีรายละเอียดครบแตกต่างจากการตอบของกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำซึ่งจะตอบไม่เป็นลักษณะของสมมติฐาน บางครั้งเป็นคำถาม หรือคำตอบที่ตอบไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้กำหนดไว้ในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ และสัดส่วนของผู้ตอบถูกในกลุ่มทดลองมีมากกว่าคะแนนในด้านการตั้งสมมติฐานของกลุ่มทดลองจึงสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีลักษณะการเขียนตอบดังตาราง 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 15 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กรณีตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 1	*ตรวจสอบ DNA วิธีการคือ 1. รอให้เด็กคลอดแล้วเจาะเลือด 2. นำเลือดไปตรวจ DNA เทียบกับพ่อและแม่ว่าตรงหรือไม่ อุปกรณ์ที่ใช้คือ เครื่องตรวจ DNA และเข็มเจาะเลือด*	*ตรวจสอบ DNA*	*ไปตรวจ DNA*	*ไม่ตอบ*
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 2	*ทดลองนำของประดับกะทงออก โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. นำของประดับทั้งหมดออก แล้วนำตัวกระทงไปลอย 2. ค่อย ๆ เติมของประดับลงไปทีละชิ้นสลับกับลอยน้ำ อุปกรณ์ที่ใช้คือ อุปกรณ์ตกแต่งกระทง*	*วิธีทำกระทงมีอุปกรณ์ประกอบ ด้วย ใบตอง ก้านใบตอง และกรรไกร*	*ลองทำของตกแต่งให้น้อยลง หรือนำของตกแต่งออก*	*ลองทำใหม่*

องค์ประกอบที่ 4 จากตัวอย่างการตอบในตาราง 15 จะเห็นได้ว่า ลักษณะการตอบที่นักเรียนที่ตอบได้คะแนนดีนั้นส่วนใหญ่จะอธิบายเป็นขั้นตอนแสดงถึงวิธีในการตรวจสอบและแก้ปัญหาซึ่งจะอยู่ในกลุ่มทดลอง ส่วนในกลุ่มควบคุมนั้นส่วนใหญ่จะเขียนตอบสั้นและระบุเพียงแค่ว่าจะทำอะไร โดยไม่บอกถึงขั้นตอนหรือวิธีการทำ หรือในหลาย ๆ คนก็เลือกที่จะไม่เติมคำตอบ เมื่อพิจารณาคำตอบจากทุกสถานการณ์ในองค์ประกอบนี้เป็นส่วนที่มีการตอบน้อยที่สุด ทำให้คะแนนที่ออกมานั้นได้น้อยกว่ากลุ่มทดลอง

ตาราง 16 ตัวอย่างการเขียนตอบด้านการประเมินผลการแก้ปัญหาของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กรณีตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนสูง	ลักษณะการตอบที่ได้คะแนนต่ำ
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 1	*DNA ของวิทย์และลูกตรงกัน*	*นำเลือดไปตรวจ DNA แล้วดูผล*	*ตรวจว่าถ้า DNA เหมือนวิทย์แสดงว่าเป็นลูกของวิทย์*	*คิดก่อนที่จะทำอะไรลงไป*
ตัวอย่างคำตอบกรณีตัวอย่างที่ 2	*กระทงของแทนสามารถลอยน้ำได้*	*กระทงที่ทำมาจากใบตองสามารถลอยน้ำได้*	*ลองนำกระทงของแทนไปลอยน้ำในลักษณะที่เอาของตกแต่งออกไปบ้าง*	*ทำให้ดีขึ้นแล้วกระทงจะลอย*

องค์ประกอบที่ 5 ในด้านการประเมินผลการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาคำตอบก็จะเห็นได้ว่านักเรียนในกลุ่มทดลองนั้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่าหากการทดลองหรือวิธีการแก้ปัญหาสำเร็จจะตรวจสอบหรือมีวิธีการที่จะทราบผลได้ ซึ่งเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมนั้น นักเรียนจะตอบไม่ตรงคำถาม หรือเข้าใจในคำถามแต่ไม่สามารถอธิบายเป็นภาษาเขียนได้ถูกต้องทำให้ได้คะแนนน้อย โดยสังเกตตัวอย่างการตอบได้จากตาราง 16

เมื่อพิจารณาคะแนนรวมของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 องค์ประกอบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนรวมเฉลี่ยเป็น 39.96 คะแนนจากคะแนนเต็ม 60 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 66.60 ซึ่งคะแนนนั้นสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 15.22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 25.37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.1 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบและกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปมีผลการศึกษา ตามที่ได้แสดงในตาราง 17 ดังต่อไปนี้

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (n=28) และกลุ่มควบคุม (n=23)

กลุ่มทดลอง / องค์ประกอบ	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			*t*
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	
1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์	31.82	3.60	63.64	32.87	3.79	65.74	1.01
2) การเห็นความสำคัญและประโยชน์ในวิทยาศาสตร์	34.14	4.90	68.28	36.56	5.54	73.12	1.66
3) ความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์	36.79	4.78	73.58	38.04	7.07	76.08	0.73
4) ความสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	32.96	5.66	65.92	33.26	5.77	66.52	0.18
คะแนนรวม	135.71	12.90	67.86	140.74	18.94	70.37	1.08

*P < .05

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 135.71 คะแนนและ 140.74 คะแนนตามลำดับ จากข้อคำถามทั้งหมด 40 ข้อคะแนนเต็มข้อละ 5 คะแนนรวมทั้งสิ้น 200 คะแนน ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยค่าที (*t*-test independent) แล้วนั้น พบว่า ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสามารถแปลความได้ว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคล้ายคลึงกันทางด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนการสอน โดยเมื่อดูรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบก็มีคะแนนต่างกันเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติทั้งหมดโดยคะแนนที่มากที่สุดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อยู่ในองค์ประกอบด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์ และกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 มีคะแนนน้อยที่สุดในด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สอบถามนักเรียนโดยใช้ข้อคำถามอัตนัยเพิ่มเติมว่า “นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อวิชาวิทยาศาสตร์” กลุ่มตัวอย่างทั้งสองตอบไปในทิศทางเดียวกันว่า *“น่าเบื่อ ไม่สนุก อยากทดลองให้มากกว่านี้ ชอบวิทยาศาสตร์แต่ไม่เคยเข้าใจ อยากให้อาจารย์สอนสนุกๆกว่านี้”* เป็นต้น โดยรวมแล้วเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในแนวโน้มที่ไม่ค่อยชอบวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ แต่ก็มีบางส่วนที่ชื่นชอบวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ แต่ก็มีจำนวนน้อยที่ตอบว่าชอบวิทยาศาสตร์ อาทิ *“ชอบวิทยาศาสตร์ อยากเข้าใจวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น สนุกทุกครั้งที่มีการทดลอง”* เป็นต้น

2.2 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีผลการศึกษา ตามที่ได้แสดงในตาราง 18 ดังต่อไปนี้

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง (n=28)

กลุ่มทดลอง / องค์ประกอบ	ก่อนทดลอง			หลังทดลอง			*t*
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	
1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์	31.82	3.60	63.64	35.79	4.64	71.58	3.49*
2) การเห็นความสำคัญและประโยชน์ในวิทยาศาสตร์	34.14	4.90	68.28	38.50	6.05	77.00	3.70*
3) ความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์	36.79	4.78	73.58	38.79	7.04	77.58	1.46
4) ความสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	32.96	5.66	65.92	37.00	7.02	74.00	2.84*
คะแนนรวม	135.71	12.90	67.86	150.07	22.39	75.04	3.48*

*P < .05

จากตาราง 18 พบว่า จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าที (*t*-test dependent) ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ทดลองเรียนด้วยการใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 150.07 คะแนน และ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเป็น 135.71 คะแนน จากคะแนนเต็ม 200 คะแนนโดยแต่ละองค์ประกอบมีคะแนนองค์ประกอบละ 50 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบทุกองค์ประกอบมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ยกเว้นด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกับก่อนเรียน ทั้งนี้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีคะแนนสูงสุดในด้านของความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองทางวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ในวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 38.79, 38.50, 37.00 และ 35.79 ตามลำดับ

2.3 คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบและกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบทั่วไปมีผลการศึกษา เมื่อพิจารณาตาราง 19 พบว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีคะแนนรวม 150.07 คะแนนและ 141.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 200 คะแนนตามลำดับ ซึ่งจากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วยค่าที (*t*-test independent) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในทุก ๆ องค์ประกอบตามที่ได้แสดงในตาราง 19 ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 19 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (n=28) และกลุ่มควบคุม (n=23)

กลุ่มตัวอย่าง / องค์ประกอบ	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			*t*
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	
1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์	35.78	4.64	71.56	33.39	4.65	66.78	1.83
2) การเห็นความสำคัญและประโยชน์ในวิทยาศาสตร์	38.50	6.06	77.00	35.87	6.30	71.74	1.52
3) ความสนใจในการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์	38.78	7.04	77.56	37.83	8.41	75.66	0.44
4) ความสนใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	37.00	7.02	74.00	34.22	5.59	68.44	1.54
คะแนนรวม	150.07	22.39	75.04	141.30	21.05	70.65	1.43

*P < .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการวิเคราะห์คำตอบในส่วนอัตนัยของผู้เรียนในห้องทดลอง โดยผู้วิจัยไม่บังคับให้นักเรียนเขียนตอบ ซึ่งใช้คำถามว่า “นักเรียนมีความรู้สึกต่อวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไร” ทั้งนี้พบว่าคำตอบนักเรียนห้องทดลองโดยส่วนใหญ่จะตอบมาในเชิงชอบวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยมีตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังต่อไปนี้

นักเรียนเลขที่ 14 ตอบว่า *“สนุกในการเรียนและได้รับความรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น”*
นักเรียนเลขที่ 21 ตอบว่า *“อยากเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”*
นักเรียนเลขที่ 30 ตอบว่า *“หนูรักวิทยาศาสตร์มากค่ะ”*

อย่างไรก็ตามคำตอบบางส่วนเป็นการแสดงความเห็นถึงครูผู้สอน ได้แก่

นักเรียนเลขที่ 3 ตอบว่า “*ครูตามไปสอนม.4ได้มั้ย*”
นักเรียนเลขที่ 8 ตอบว่า “*ครูทำให้ผมชอบวิทยาศาสตร์*”
นักเรียนเลขที่ 16 ตอบว่า “*หนูอยากให้คุณครูมาสอนที่นี่อีก*”

เมื่อเปรียบเทียบการตอบคำถามของห้องทดลองนั้นมีความแตกต่างกับห้องควบคุมอย่างชัดเจน โดยห้องควบคุมนั้น ไม่มีการเขียนคำตอบลงในข้อคำถามที่เพิ่มเติมมาให้ในส่วนท้ายของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ1) ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนทั่วไป 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบก่อนและหลังเรียน 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนทั่วไป

โดยการวิจัยมีประชากรคือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่ง แบ่งเป็น 2 ห้องเรียนคือ ห้องเรียนกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบจำนวนนักเรียน 28 คน และห้องเรียนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการเรียนการสอนทั่วไป จำนวนนักเรียน 23 คน ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 18 คาบเรียน โดยมีการเก็บข้อมูลจากทั้ง 2 กลุ่มเรียนทั้งก่อนและหลังการทดลอง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดเฉพาะหลังเรียนของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์วัดทั้งก่อนและหลังการทดลองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\overline{X}_{ร้อยละ}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติเชิงสรุปอ้างอิง ได้แก่ สถิติทดสอบที (*t*-test)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยในการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สามารถสรุปผลการวิจัยอ้างอิงสู่ระดับประชากรได้ ดังนี้

1. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าการเรียนรู้เช่นนี้ช่วยเสริมสร้างให้มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบนั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า การออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้กรณีสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นฐานสามารถสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้ (Choi & Lee, 2009) และความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานกลุ่ม

จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้คำถามแบบสืบสอบในวิชาวิทยาศาสตร์ (MacKenzie, 2001) โดยมีผลมาจากกระบวนการในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ

จากการที่นักเรียนได้ศึกษากรณีตัวอย่างเพื่อทำความเข้าใจ ระบุปัญหาจากกรณีตัวอย่างที่กำหนด โดยครูจะใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม “อะไร” และ “ทำไม” จะเป็นการช่วยกระตุ้นในการวิเคราะห์ปัญหา เช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ครูใช้คำถามว่า *“ปัญหาของสถานการณ์ เรื่อง ผมไม่เชื่อ คืออะไร”* และจากแผนการจัดการเรียนการสอนที่ 2 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ ครูใช้คำถามว่า *“หลักฐานอะไรบ้างที่เราสามารถใช้ในการระบุตัวคนร้ายได้”* เป็นต้น ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายเป็นกลุ่ม การระดมสมองและการเริ่มคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2545) นำไปสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ดีซึ่งจะเกิดได้ในขั้นตอนการสอนแรกคือขั้นศึกษาปัญหา

นอกเหนือไปจากนั้นการใส่ใจคำตอบของนักเรียนและถามคำถามเจาะลึกเพื่อให้นักเรียนได้คิดมากขึ้น เช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์ ครูใช้คำถามว่า *“ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นเป็นปัญหาของสมศักดิ์” “คุณสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้หรือไม่”* จะกระตุ้นนักเรียนให้สนใจและเกิดกระบวนการคิดได้ (Swan & Pead, 2008) ซึ่งส่งผลให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นในด้านของการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เมื่อสังเกตจากการตอบคำถามของกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ และระบุปัญหาจากการกรณีตัวอย่างที่โจทย์กำหนดได้ เช่น จากสถานการณ์ที่ 2 ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่อง ทำไมจม นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ว่า *“กระทงของแทนจมน้ำ”* ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยการใช้กรณีตัวอย่างมาก่อน กลุ่มเรียนนั้นจะตอบถูกแต่ไม่ครบถ้วน ทำให้ได้คะแนนน้อย ยกตัวอย่างคำตอบเช่น *“กระทงจม”* หรือมีการวิเคราะห์ที่แตกต่างออกไปเช่น *“กระทงสวยไม่เท่ากัน”* ซึ่งไม่ใช่ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ทำให้กลุ่มควบคุมได้คะแนนที่น้อยกว่า

กระบวนการในการระบุสาเหตุของปัญหานั้น จะทำให้นักเรียนได้ตั้งเป้าหมายเพื่อทำการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกรณีตัวอย่างที่ครูกำหนดให้ และครูใช้คำถามสืบสอบในกลุ่ม “อะไร” และ “ทำไม” เช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ครูใช้คำถามว่า *“จากกรณีตัวอย่างเรื่อง ผมไม่เชื่อ สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร”* และ *“ทำไมนักเรียนคิดว่าปัญหาดังกล่าวเกิดจากสาเหตุนี้”* ซึ่งจะเป็นคำถามที่ให้คิดค้นหาความจริงหรือแยกแยะเรื่องราวเพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาที่เกิดขึ้น หรือให้นักเรียนได้คิดค้นหาความจริงต่าง ๆ หาเหตุผลที่สามารถสนับสนุนสาเหตุที่เกิดขึ้นได้ โดยประกอบขึ้นมาเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ได้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2557) ซึ่งในขั้นวิเคราะห์ปัญหา

เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านของการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ ดังที่เห็นได้จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

การให้นักเรียนค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และมีการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูใช้คำถามแบบสืบสอบในการกระตุ้นนักเรียนในกลุ่มคำถาม “อย่างไร” เช่นจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กรณีตัวอย่างเรื่อง ผมไม่เชื่อ ครูใช้คำถามว่า *“จากปัญหาที่แทนไม่ยอมรับว่าตนเป็นลูกของพ่อและแม่ นักเรียนมีวิธีในการพิสูจน์หรือแก้ปัญหา <u>อย่างไร</u>”* และ *“จากแนวทาง การแก้ปัญหาเพื่อช่วยเหลือแทนของกลุ่มเพื่อน นักเรียนคิดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ <u>อย่างไร</u>”* เป็นต้นนั้น ส่งผลให้นักเรียนได้รู้จักคิดวางแผน และคาดคะเนคำตอบจากสถานการณ์ล่วงหน้า ก่อนที่จะได้ลงมือแก้ไขปัญหา หรือศึกษาปัญหานั้นๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการเรียนรู้ในแบบทั่วไป โดยขั้นตอนการสอนสร้างวิธีการแก้ปัญหา ได้มุ่งเน้นไปในด้านการพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐาน ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Okey (1977)

ซึ่งการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง หรือการแก้ปัญหาตามวิธีที่นักเรียนได้ตั้งสมมติฐานไว้ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริง แก้ปัญหาด้วยตนเอง และพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ จากกระบวนการคิดที่เป็นขั้นตอน ในด้านของการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งการให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ด้วยการเสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม ถือเป็นการฝึกฝนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติไปในทางหนึ่ง (Dewey, 1959) ดังที่เกิดขึ้นในขั้นตัดสินใจของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

ซึ่งจากผลคะแนนด้านการคิดวิธีการแก้ปัญหานั้น แม้ว่ากลุ่มทดลองจะได้คะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุมแต่ก็ยังมีคะแนนไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในองค์ประกอบนี้ อาจเป็นผลมาจากความไม่เข้าใจในการอ่านโจทย์ หรือยังวางแผนในการเขียนขั้นตอนในการจัดการทดลองเพื่อแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นไปตามที่ Lin et al. (1996) ได้กล่าวไว้ว่า ขั้นตอนที่ยากของการแก้ปัญหาคือขั้นที่นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายขั้นตอนการทดลอง และกำหนดตัวแปรจากการแก้ปัญหานั่นเอง

นอกจากนี้การที่ครูและนักเรียนมีโอกาสร่วมกันที่จะได้แสดงทรรศนะของตนว่าวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นมานั้น สามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่ได้ และร่วมกันสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดที่ได้เรียนมา ครูใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม “อะไร” “ทำไม” และ

“อย่างไร” เช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ครูใช้คำถามว่า *“นักเรียนคิดว่าทำไมวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงจะได้ผล” “นักเรียนจะมีวิธีพิสูจน์อย่างไรว่าวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวนั้นสามารถแก้ปัญหาได้จริง”* เป็นต้น เพื่อใช้คำถามเหล่านี้กระตุ้นให้นักเรียนระดมความคิดและหาข้อสรุปในการแก้ปัญหาร่วมกัน จากการจัดการเรียนการสอนในขั้นนี้ ก็ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นของการสะท้อนการประเมินผลได้

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างมีพัฒนาการในด้านการให้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบทั่วไป (Jonassen, 2002) ซึ่งการใช้กรณีตัวอย่างที่ส่งเสริมการให้เหตุผลนั้น เมื่อมองในบริบทของการนำมาใช้ในการวิเคราะห์กรณีตัวอย่างเพื่อแก้ปัญหา การให้เหตุผลเป็นสิ่งหนึ่งที่จำเป็น ในการวิเคราะห์กรณีตัวอย่างเพื่อตอบคำถามที่นักเรียนได้ตัดสินใจที่จะแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล (สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ดังนั้น ความสามารถในการให้เหตุผลจึงเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาได้ด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเช่นกัน

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งก็แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบนั้น ส่งผลทำให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียน ตามงานวิจัยที่กล่าวไว้ว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง มีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ดีขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน (Flynn, 2001) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่างมีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (Çam & Geban, 2011) เนื่องจากมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับผู้วิจัย ซึ่งจากขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ตามขั้นตอน

การนำเสนอกรณีตัวอย่างให้กับนักเรียนเพื่อที่จะศึกษาโดยกรณีตัวอย่างนั้น ต้องมีจุดเน้นและประเด็นในเรื่องที่น่าสนใจมีความสำคัญมีปัญหาและแนวคิด รวมไปถึงตัวละครหรือเนื้อเรื่องในกรณีตัวอย่างสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้สึกเกี่ยวข้องที่จะต้องร่วมแก้ปัญหาหรือตอบประเด็นปัญหาในกรณีตัวอย่าง (Herreid, 1999) ซึ่งเป็นส่วนช่วยที่ทำให้นักเรียนสนใจในวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น จากการศึกษาประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ใกล้ตัวของผู้เรียน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้

คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากการเรียน ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบนี้ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในขั้นกำหนดและทำความเข้าใจปัญหา

ในการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานขั้นวิเคราะห์ปัญหาและตั้งเป้าหมายนั้น นักเรียนจะได้อภิปรายกลุ่ม วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาร่วมกัน ซึ่งการอภิปรายกลุ่มนั้นจะช่วยให้นักเรียนได้แสดงทรรศนะของตนออกมา ได้พัฒนาความสนใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ฝึกคิดวิเคราะห์ กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและ ความเป็นนักวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียนมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Flynn (2001) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมโดยมุ่งเน้นข้อคำถามถึงความสนใจ ความตระหนักและเห็นคุณค่า จึงกล่าวได้ว่ากรณีตัวอย่างที่สร้างขึ้นจะส่งผลต่อความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนให้สนใจในประเด็นที่เสนอด้วยเช่นกัน

ทิศนา แขมมณี (2558) ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของกรณีตัวอย่างว่าช่วยให้นักเรียนวางแผนการปฏิบัติการอย่างมีเหตุผล ถูกต้อง และมีลักษณะสร้างสรรค์ ซึ่งจะทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่ และมีความสนุกในการคิด และการสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ก็แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสนุกกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นเพราะได้คิด และสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ กรณีตัวอย่างเกี่ยวกับการกำจัดน้ำมันดิบในทะเล นักเรียนก็มีวิธีการทดลองเพื่อกำจัดน้ำมันดิบหลากหลายวิธี ทั้งล้อมทุ่น จุดไฟเผา ใช้การกรอง เป็นต้น นอกจากจะทำให้ผู้เรียนสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นยังช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ในอีกทางหนึ่ง

ในส่วนของขั้นตัดสินใจนั้นเป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ไขปัญหาจริง การลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้นักเรียนได้เห็น และสัมผัสด้วยประสบการณ์ตรงของนักเรียนเอง เกิดความใฝ่รู้และสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้นจากก่อนเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ มรีจิ คงทรัตน์ (2553) โดยมีผลการวิจัยว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับนัยสำคัญที่ .05 ที่ได้ทำการทดลองในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเช่นเดียวกับผู้วิจัย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติการทดลองสำหรับผู้เรียนในวัยเดียวกันนี้ เมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริงในการทำงานทางวิทยาศาสตร์ สามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน

ขั้นตอนการสะท้อนการประเมิน เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้แสดงความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทั้งของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมห้องทำให้มีปฏิสัมพันธ์และการทำงานเป็นกลุ่มเกิดขึ้น

เกิดความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์จากการทำงานร่วมกัน ได้แสดงทัศนคติและเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์จากประเด็นปัญหาที่ได้รับการแก้ไข

แต่จากการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนแบบทั่วไป ก็สามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน จึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามที่ Osborne (2003) ได้ศึกษาไว้และแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยภายใน ได้แก่ เพศ และบุคลิกภาพ รวมถึงปัจจัยภายนอก ได้แก่ ฐานะทางสังคมและเศรษฐกิจ ครูและห้องเรียน ความแตกต่างของหลักสูตร การรู้วิทยาศาสตร์ และการเปิดวิชาเลือกเสริมให้นักเรียน จึงเห็นได้ว่าการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ได้ขึ้นกับวิธีการสอนเพียงอย่างเดียวแต่ยังมีปัจจัยด้านอื่น ๆ และจากการสังเกตระหว่างการเก็บข้อมูลการวิจัย พบว่าผู้เรียน มีแนวโน้มที่จะชอบวิทยาศาสตร์ ตามความรู้สึกต่อครูผู้สอน มากกว่าเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้และความเป็นวิทยาศาสตร์ สังเกตได้จากการตอบข้อเสนอแนะในช่วงสุดท้ายของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนได้เขียนมาเช่น *“หนูอยากให้คุณครูมาสอนที่นี่อีก” “ครูตามไปสอนม.4ได้มั้ย” “ครูทำให้ผมชอบวิทยาศาสตร์”* เป็นต้น ซึ่งจะมีข้อเสนอแนะลักษณะนี้เกิดขึ้นในห้องทดลอง ซึ่งตัวผู้สอนอาจส่งผลให้คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันเท่าที่ควร

จากงานของ Simpson & Oliver (1990) ได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า สิ่งที่ส่งผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น เป็นได้ทั้ง เวลา สิ่งแวดล้อมรอบตัวนักเรียน การส่งเสริมความรู้วิทยาศาสตร์จากผู้ปกครอง บรรยากาศในห้องเรียนและครู ซึ่งขึ้นกับลักษณะเฉพาะของตัวนักเรียนเองด้วย ผลงานวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิชญานิน ลายเจียร (2557) ที่ได้ศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนแบบปกติ พบว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 เนื่องจาก อิทธิพลของหลักสูตร เทคนิคการสอน และครูผู้สอน ส่งผลกับเจตคติของนักเรียนด้วยเช่นกัน

จากงานวิจัยของ สุภาวรรณ พลเรือง (2559) ที่ได้ศึกษาผลของการเปรียบเทียบการรับรู้พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ของครู เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการนำตนเองในการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรับผิดชอบในการวางแผน การปฏิบัติ และการประเมินผล ความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง โดยแบ่งเป็นระดับสูง และระดับต่ำ พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูนั้นส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการประเมินพฤติกรรมการสอนของครูโดยนักเรียน ทั้งด้านความเป็นผู้นำ การมีไมตรีจิต ความแม่นยำใน

เนื้อหา ความเข้มงวด และวุฒิทางอารมณ์ มีคะแนนในทิศทางบวก ส่งผลให้เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย จึงเห็นได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครูนั้น มีส่วนเกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้เช่นกัน

ทั้งนี้ การที่คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกันอาจเกิดจากเครื่องมือวัดที่ไม่เพียงพอต่อการรวบรวมข้อมูล ดังงานวิจัยของ มรีจิ คงทรัตน์ (2553) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคแนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งได้มีการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้เครื่องมือหลักคือ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยเป็นแบบวัดมาตรประมาณค่าให้ผู้เรียนได้ตอบ และใช้ข้อมูลประกอบจากเครื่องมืออีก 2 เครื่องมือประกอบด้วย แบบสังเกตพฤติกรรมการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายและสามารถวิเคราะห์ความแตกต่างของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างห้องเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้น จากแนวคิดและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นเหตุผลที่สนับสนุนผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เพราะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ได้ขึ้นกับวิธีการสอน หรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อบรรยากาศในการเรียนรู้ ครูผู้สอน และสิ่งแวดล้อมรอบตัวของผู้เรียนที่ส่งผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนด้วยเช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิจัยในครั้งนี้ หากครูผู้สอนมีความสนใจจะนำผลการวิจัยไปใช้ ควรคำนึงถึงปัจจัยจำกัด รายละเอียด และบริบทที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. บทเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน บางบทเรียนไม่สามารถใช้กรณีตัวอย่างได้เนื่องจากต้องเน้นเนื้อหาเป็นหลัก ครูผู้สอนควรพิจารณาเลือกบทเรียนที่สะดวกต่อการจัดกิจกรรมมาร่วมกับการใช้กรณีตัวอย่าง โดยเน้นบทเรียนที่ชวนให้เห็นถึงประเด็นปัญหา อาทิ เรื่องอาหารและสารเสพติด ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แสงและการมองเห็น เป็นต้น จะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต่อชีวิตประจำวันผ่านกรณีตัวอย่างมากยิ่งขึ้น

2. ไม่ควรใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานซ้ำบ่อยหรือติดกันจนเกินไป อาจส่งผลให้นักเรียนเบื่อ และไม่สนใจเรียน เพราะลักษณะขั้นตอนจะคงเดิม เพียงแค่เปลี่ยนสถานการณ์ไปเรื่อย และใช้เวลามากในการจัดกิจกรรม ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรคำนึงถึงความน่าสนใจของสถานการณ์ที่ใช้ว่า มีแรงจูงใจให้นักเรียนศึกษามากน้อยเพียงใด และมีระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเพียงพอต่อการทำกิจกรรมหรือไม่ จึงจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างนั้นสัมฤทธิ์ผล

3. จากการวิจัยพบว่าในบางกรณีตัวอย่าง ในการจัดการเรียนการสอนที่ครูกำหนดขึ้นมานั้นต้องอธิบายเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจก่อน ก่อนที่จะเริ่มใช้สถานการณ์ หากต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้กรณีตัวอย่างในการจัดการเรียนการสอน ครูควรเริ่มจากการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ แล้วค่อยเริ่มใช้กรณีตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ใกล้ตัวนักเรียน และมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน แล้วเพิ่มระดับความยากในกรณีตัวอย่างต่อไป

4. การใช้กรณีตัวอย่าง ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์เกี่ยวกับการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น หากหลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา หรือนักการศึกษาวิทยาศาสตร์นำการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างนี้ไปใช้เป็นข้อกำหนดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจริง จะส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจ สนใจ และเอาใจใส่ต่อบทเรียนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้มากยิ่งขึ้น

5. ในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นควรวัดให้หลากหลายวิธีมากยิ่งขึ้นเพราะเจตคติไม่สามารถตรวจสอบได้จากการการตอบแบบสอบถามเพียงอย่างเดียว มีวิธีการในการสัมภาษณ์ สังเกต หรือแบบทดสอบ ควรใช้ประกอบในการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการยืนยันผลการเก็บข้อมูลด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนต้องใช้ความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนยังไม่สามารถนำความรู้ที่เคยเรียนมาก่อนมาประยุกต์ในการตอบได้ โดยสังเกตได้จากการตอบคำถามในส่วนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านการคิดวิธีและการวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งต้องนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการตอบให้สอดคล้องกับสถานการณ์ แต่นักเรียนยังไม่สามารถที่จะนำมาตอบคำถามได้ เช่น จากตัวอย่างสถานการณ์ที่ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของเสื้อที่มีสีแตกต่างกัน นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายเกี่ยวกับเทอร์มอมิเตอร์ว่าใช้วัดอุณหภูมิได้ หรือสถานการณ์ที่ให้การทดสอบแป้งและน้ำตาล นักเรียนไม่สามารถระบุวิธีการตรวจสอบสารอาหาร

ที่ถูกต้องได้ เป็นต้น เมื่อได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าพฤติกรรมการสอนของครูนั้นมีส่วนช่วยที่จะพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อีกด้วย ดังนั้น งานวิจัยต่อไปจึงควรที่จะพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ให้มากยิ่งขึ้น รวมไปถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนยังไม่ต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง งานวิจัยทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ในอนาคตควรเพิ่มเติมในส่วนของการศึกษาปัจจัยในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนานักเรียน และศึกษาเกี่ยวกับการเสริมสร้างพฤติกรรมการสอนของครูที่ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมวิชาการ. (2542). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: การศาสนา.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2554). *การคิดเชิงวิเคราะห์.* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: ซัคเซสมีเดีย.

ทิศนา แขมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิดา สะเพียรชัย. (2520). “ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์,” *วารสาร สสวท. 4*(5): 34-35; มีนาคม.

นิติกร อ่อนโยน. (2551). *ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบโดยใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง. (2553). *การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กรณีศึกษาทางศาสตร์การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพครู*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พงษ์ยุทธ กล้ายุทธ. (2552). กรณีศึกษากับการพัฒนาการเรียนการสอน.*วารสารพัฒนาการเรียนการสอน.* มหาวิทยาลัยรังสิต (มกราคม-มิถุนายน 2552): 60-65.

พิชญานิน ลายเจียร. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนแบบปกติ.* สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป.* กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2557). *สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิจิตรา ธรรมสถิตย์. (2552). *ผลของการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่างด้วยการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มรีจิ คงทรัตน์. (2553). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคแนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศึกษาศาสตร์, 6*(1), 1989-2003.

รัตนาภรณ์ จินดาสวัสดิ์. (2555). *ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความตระหนักเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเมนท์.

วรรณี แกมเกตุ. (2555). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วารีรัตน์ แก้วอุไร. (2541). *การพัฒนารูปแบบการสอนสำหรับวิชาวิธีสอนทั่วไปแบบเน้นกรณีตัวอย่างเพื่อส่งเสริมความสามารถของนักศึกษาครูด้านการคิดวิเคราะห์แบบตอบโต้ในศาสตร์การสอน.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัชราภรณ์ กอนแก้ว. (2557). *การพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์โดยใช้กรณีตัวอย่าง วิชาการบริหารการจัดซื้อ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขางานการตลาด วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่.* วิจัยในชั้นเรียนระดับอาจารย์. เชียงใหม่: วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา.

ศศิธร โสภารัตน์. (2557). *วิธีเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา (Case-based Learning Approach).* โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เข้าถึงได้จาก https://blog.eduzones.com/images/blog/sasithep/File/(1).pdf เข้าถึงเมื่อ 16 ตุลาคม 2558

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: องค์การค้าของคุรุสภา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชัน.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015.* [รายงาน] สืบค้นจาก http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports/pisa2015summaryreport

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และคณะ. (2524). *การสร้างแบบสำรวจความเป็นครู และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ .2560-2564.* กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2554). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.

สุนันท์ สังอ่อง. (2523). เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์. *วิทยาศาสตร์. 34*(4) : 337-345 ; เมษายน.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2555) *การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย : การพัฒนาและภาวะถดถอย.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: แอดวานส์พริ้นติ้งเซอร์วิซ.

สุภาวรรณ พลเรือง. (2559). การเปรียบเทียบการรับรู้พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ของครู เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการนำตนเองในการเรียนแตกต่างกัน [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *National Education Conference, 1*(1), 955-966.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา.* กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2551). *21วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.* กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

อนงค์นาฏ วงค์สารสิน. (2547). *การใช้วิธีการให้เหตุผลโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ในการแก้โจทย์ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อุทุมพร จามรมาน. (2532). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะผู้เรียน.* กรุงเทพมหานคร: ฟันนี่.

ภาษาอังกฤษ

Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education.* Springer Publishing Company.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives***.** New York: David McKay, 356, 1998-1999.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: brain, mind, experience, and school***.**National Academy Press.

Brown, W. F. & Holtzman, W. H. (1967). *Survey of study habits and attitudes manual.* New York: Psychological Corp.,

Cavagnetto, A. R., Hand, B., & Norton-Meier, L. (2011). Negotiating the inquiry question: a comparison of whole class and small group strategies in grade five science classrooms. *Research in Science Education, 41*(2), 193-209.

Çam, A. & Geban, Ö. (2011). Effectiveness of case-based learning instruction on epistemological beliefs and attitudes toward chemistry. *Journal of Science Education and Technology, 20*(1), 26-32.

Choi, I. & Lee, K. (2009).Designing and implementing a case-based learning environment for enhancing ill-structured problem solving: classroom management problems for prospective teachers*. Educational Technology Research and Development, 57*(1), 99-129.

Cliff, W.H. (1999). *How to write a good case in human anatomy and physiology.* Available from : http://faculty.niaara.Editionu/bcliff/hapcswri.html

De Jong, J. H. (2012*). Framework for PISA 2015: what 15-years-old should be able to do.* In 4th Annual Conference of Educational Research Center, Broumana, Lebanon.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(6), 582-601.

Dewey, J. (1959*). Dewey on education selections with an Introduction and notes* by Martin S. Dworkin.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Donohoo, J. (2013). *Collaborative inquiry for educators: a facilitator's guide to school improvement.* Corwin Press.

Dori, Y. J. & Herscovitz, O. (2005). Case-based long-term professional development of science teachers. *International Journal of Science Education, 27*(12), 1413-1446.

Enger, S. K. & Yager, R. E. (2009). *Assessing student understanding in science: a standards-based K-12 handbook.* Corwin Press.

Fay Jr, G. (2006). Using a cycle to find solutions. *The Science Teacher*, 44.

Fensham, P. (2008*). Science education policy-making.* Paris: UNESCO.

Fleming, M. & Levie, W. (1993*). Instructional message design: principles form the cognitive and behavioral sciences.* Instructional Message Design: Principles Form the Cognitive and Behavioral Sciences.

Flynn, A. E. & Klein, J. D. (2001). The influence of discussion groups in a case-based learning environment. *Educational Technology Research and Development, 49*(3), 71-86.

Gardner, P. L. (1975). Logical connectives in science: a preliminary report. *Research in Science Education, 5*(1), 161-175.

Gronlund, N. E. (2003). *Assessment of student achievement,* 7th Edition. Boston: Allyn and Bacon.

Haladyna, T., & Shaughnessy, J. (1982). Attitudes toward science: a quantitative synthesis. *Science Education, 66*(4), 547-563.

Harlen, W. (1985). Teaching and learning primary science. Teachers College Press, 1234 Amsterdam Avenue, New York, NY 10027.

Herreid, C. F. (1999). Dialogues as case studies--a discussion on human cloning. *Journal of College Science Teaching, 28*(4), 245.

Hudgins, B. B. (1977). *Learning and thinking: a primer for teachers.*FE Peacock Publishers.

Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education, 82*(3), 407-416.

Jonassen, D. H. & Hernandez-Serrano, J. (2002). Case-based reasoning and instructional design: using stories to support problem solving. *Educational Technology Research and Development, 50*(2), 65-77.

King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology, 83*(3), 307.

Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions,* University of Chicago press.

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education, 84*(1), 71-94.

Lawrence, P.R. (1999). *The case method of teaching human relations and administration.* Cambridge, MA : Harvard University Press.

Lin, H. S., Shiau, B. R., & Lawrenz, F. (1996). The effectiveness of teaching science with pictorial analogies. *Research in Science Education, 26*(4), 495-511.

Llewellyn, D. (2002). *Inquire within: implementing inquiry-based science standards.* Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

MacKenzie, A. H. (2001). The role of teacher stance when infusing inquiry questioning into middle school science classrooms. *School Science and Mathematics, 101*(3), 143-153.

Millar, L. (1999). *Writing case studies: a manual*. International Records Management Trust, London, UK.Version, 1, 1999.

OECD. (2013). *PISA 2015 draft science framework*. Paris, OECD.

Okey, J. R., Gabel, D. L., Rubba, P. A., & Franz, J. R. (1977). The effect of early teaching and training experience on physics achievement, attitude toward science and science teaching, and process skill proficiency. *Science Education, 61*(4), 503-511.

Ong, A. C., & Borich, G. D. (Eds.). (2006). *Teaching strategies that promote thinking: Models and curriculum approaches.* McGraw-Hill.

Osborne, J. et al. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25*(9), 1049-1079

Page, E. C. (1985). *Political authority and bureaucratic power: a comparative analysis.* Harvester Wheat sheaf.

Roth, W. M. (1996). Teacher questioning in an open-inquiry learning environment: Interactions of context, content, and student responses. *Journal of Research in Science Teaching, 33*(7), 709-736.

Ruberg, L., & Baro, J. (2002). *Designing graphical, interactive simulations to model scientific problem solving.* Learning and Teaching with Technology: Principles and Practices, 43-54.

Simpson, R. D., & Oliver, J. S. (1990). A summary of the major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74, 1-18.

Smits, P. B. A., et al. (2012). Case-based e-learning to improve the attitude of medical students towards occupational health, a randomised controlled trial. *Occupational and environmental medicine, 69*(4), 280-283.

Swan, M. & Pead, D. (2008). *BowlandMaths professional development resources.* Available from: http://www.bowlandmaths.org.uk, Bowland Trust/Department for Children, Schools and Families.

Sykes, G. & Bird, T. (1992).Teacher education and the case idea. *Review of research in education,* 457-521.

Ward, H. & Roden, J. (Eds.). (2016). *Teaching science in the primary classroom.* Sage.

Waterman, M. A. (1998). Investigative case study approach for biology learning. *Bioscene, 24*(1), 3-10.

Weigand, J. E., & Cunningham, R. T. (1977). *Implementing teacher competencies: positive approaches to personalizing education.* Prentice Hall.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้

1. รองศาสตราจารย์ พเยาว์ ยินดีสุข	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สีหนาท ประสงค์สุข	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์วนาภรณ์ ละออสุวรรณ	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนปทุมคงคา

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนกานนท์	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์นัยนา ตรงประเสริฐ	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
4. อาจารย์ ดร.สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ดุสิดา ทินมาลา	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ
เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 5 **ระดับชั้น** มัธยมศึกษาปีที่ 3
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ **จำนวน** 1 คาบเรียน
ผู้สอน นายชนัต อินทะกนก **เวลา** 50 นาที

---

1. มาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.3/1 สังเกตและอธิบายลักษณะของโครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรมหรือยีนในนิวเคลียส

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.1-3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ วิธี

ว 8.1 ม.1-3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. สังเกตและอธิบายลักษณะของโครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรมหรือยีนในนิวเคลียสได้
2. วิเคราะห์และสร้างสมมติฐานจากกรณีตัวอย่างที่กำหนดได้
3. รับผิดชอบและตรงต่อเวลาในงานที่ได้รับมอบหมาย
4. เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์

3. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

3.1 โครโมโซม

โครโมโซม (Chromosome) เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเส้นหรือแท่ง พบภายในนิวเคลียส เป็นส่วนประกอบหลักในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ประกอบด้วยกรดนิวคลีอิกและโปรตีน สิ่งมีชีวิตจะมีจำนวนโครโซม ไม่เท่ากัน

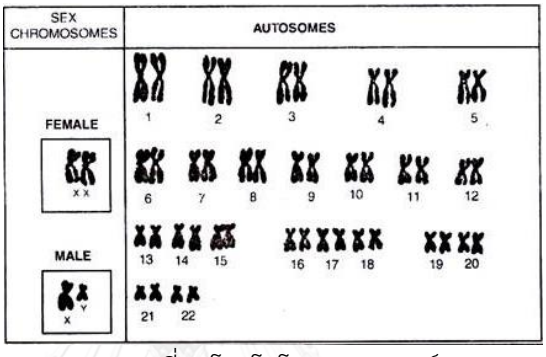
สิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม	
	เซลล์ร่างกาย (แท่ง)	เซลล์สืบพันธุ์ (แท่ง)
1. ถั่วลันเตา	14	7
2. ข้าวโพด	10	5
3. ข้าว	24	12
4. มะเขือเทศ	24	12
5. แมลงหวี่	8	4
6. แมลงวัน	12	6
7. สุนัข	78	39
8. ปลากัด	42	21
9. ชิมแพนซี	48	24
10. คน	46	23
11. ไก่	78	39
12. หนู	42	21

ตารางที่ 1 จำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต

3.2 โครโมโซมของมนุษย์

คนมีโครโมโซมจำนวน 46 แท่ง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1) **โครโมโซมร่างกาย (Autosome)** เป็นโครโมโซมที่ควบคุมลักษณะต่างๆของร่างกาย เช่น ความสูง สีผิว สีผม สีตา การมีลักยิ้ม ซึ่งทั้งเพศหญิงและเพศชายมีจำนวนเท่ากันคือ 44 แท่ง และอยู่กันเป็นคู่
2) **โครโมโซมเพศ (Sex chromosome)** เป็นโครโมโซมที่มีรูปร่างต่างกันในเพศหญิงและเพศชาย จึงเป็นสิ่งที่ใช้กำหนดเพศ โดยเพศหญิงเป็น XX และเพศชายเป็น XY

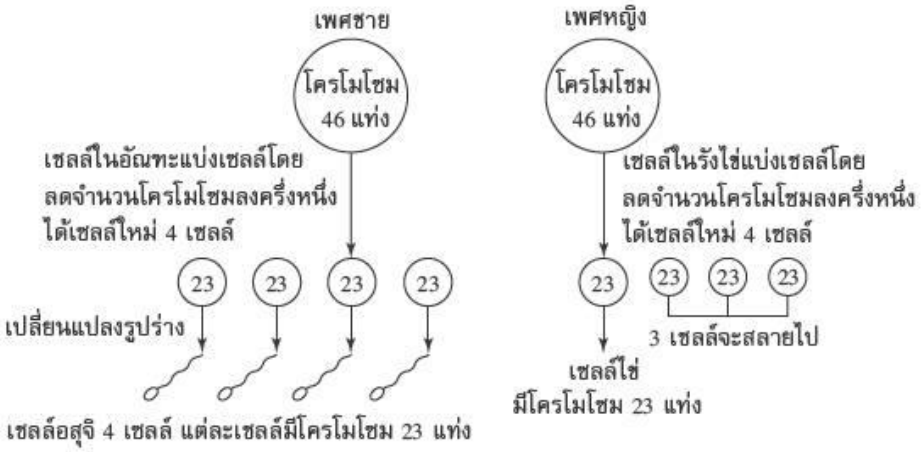


ภาพที่ 1 โครโมโซมของมนุษย์

3.3 การนับจำนวนโครโมโซมของมนุษย์

การนับจำนวนโครโมโซมของมนุษย์แบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ

1) **โครโมโซมในเซลล์ร่างกาย** ในนิวเคลียสของเซลล์ร่างกายจะมีโครโมโซม 46 แท่ง โดยในเพศชายจะเรียกเป็น 44+XY และเพศหญิงเป็น 44+XX
2) **โครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์** จำนวนโครโมโซมจะลดลงครึ่งหนึ่งซึ่งในเซลล์ไข่ของเพศหญิงจะมีโครโมโซมเป็น 22+X และเซลล์อสุจิของเพศชายจะได้เป็น 22+X หรือ 22+Y ตามโครโมโซมเพศของเพศชาย



ภาพที่ 2 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ด้านกระบวนการ

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** : การอ่าน การเขียน การนำเสนอ
2. **ความสามารถในการคิด** : การสังเกต การอภิปราย การวิเคราะห์ การสรุป
3. **ความสามารถในการแก้ปัญหา** : การแก้ปัญหาจากสถานการณ์
4. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** : การทำงานเป็นกลุ่ม
5. **ความสามารถในการใช้เทคดนโลยี** : -

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ด้านคุณลักษณะ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และค่านิยม 12 ประการ

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีความตรงต่อเวลา
3. เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์

4. การจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นศึกษาปัญหา (Reviewing Problem) : 10 นาที

1. ครูนำเสนอกรณีตัวอย่าง เรื่อง “คนร้ายคือใคร” โดยมีสถานการณ์ดังนี้

เจ้าหน้าที่ตำรวจแผนกพิสูจน์หลักฐานตรวจสถานที่เกิดเหตุที่มีการฆาตกรรมเกิดขึ้น เขาสามารถเก็บหลักฐานได้ ดังนี้ แก้วน้ำที่มีลายนิ้วมือ หยดเลือดที่ปลายมีด เส้นผมที่มีเนื้อเยื่อหนังศีรษะติดอยู่ที่บริเวณเล็บของเหยื่อ และคราบอสุจิจากภายในตัวเหยื่อ

2. ครูใช้คำถามเพื่อให้ช่วยสังเกตสถานการณ์ดังต่อไปนี้

2.1.เราสามารถใช้หลักฐานอะไรได้บ้างในการหาตัวคนร้าย ***(ลายนิ้วมือ หยดเลือด หนังศีรษะ และคราบอสุจิ)***

3. ครูนำเสนอสถานการณ์ต่อไป

เมื่อเจ้าหน้าที่นำลายนิ้วมือไปตรวจสอบกลับไม่สามารถระบุเอกลักษณ์บุคคลได้เนื่องจากไม่มีข้อมูล

4. ครูบรรยาย เรื่อง ลักษณะของสารพันธุกรรม ยีน โครโมโซมและ ดีเอ็นเอ โดยใช้สื่อ PowerPointเพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐานก่อนเข้าสู่กิจกรรม

5. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม และแจกแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง “คนร้ายคือใคร” เพื่อเตรียมทำกิจกรรมต่อไป

6. ครูให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ลงในแบบบันทึกกิจกรรม

6.1. ปัญหาของสถานการนี้คืออะไร (ไม่สามารถหาตัวคนร้ายจากการวิเคราะห์ลายนิ้วมือได้)

6.2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร (ไม่พบลายนิ้วมือในฐานข้อมูลทำให้ไม่สามารถระบุตัวคนร้ายได้)

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyzing problem) : 20 นาที

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าจากหลักฐานที่เหลือ เราสามารถพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลได้อย่างไร (นักเรียนวิเคราะห์จากหลักฐานที่เหลืออยู่)

2. ครูใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อกระตุ้นการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูล

   2.1. เราจะหาบุคคลที่กระทำผิดได้อย่างไรเมื่อตรวจสอบลายนิ้วมือไม่ได้

   (ใช้การตรวจเลือด เส้นผม และคราบอสุจิแทน)

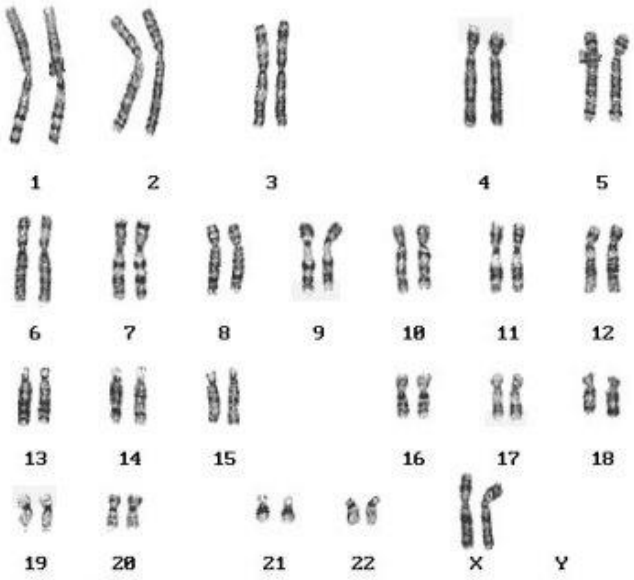
   2.2. สิ่งใดที่อยู่ภายในหยดเลือด เส้นผม และคราบอสุจิ ที่สามารถตรวจสอบหาตัวคนร้ายได้ ***(สารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ)***

   2.3. เราสามารถนำสารพันธุกรรมนี้มาตรวจสอบได้อย่างไร

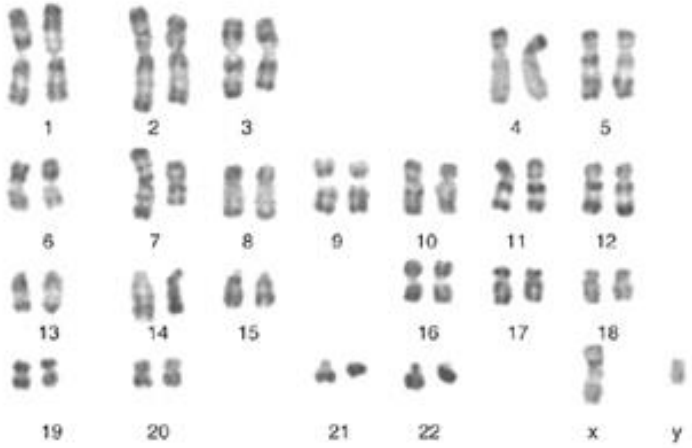
   (ตรวจหมู่เลือด จัดเรียงโครโมโซม)

3. ครูเสนอสถานการณ์ต่อไป

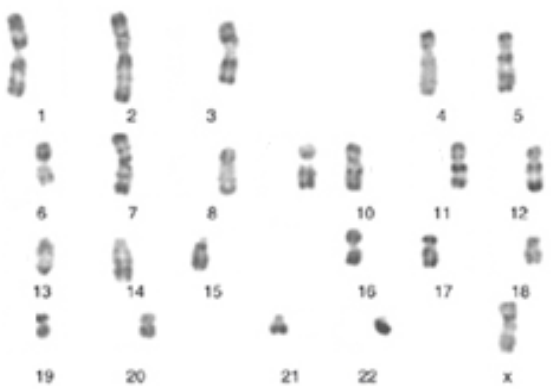
จากการวิเคราะห์หนังศีรษะ หยดเลือด และคราบอสุจิแล้วได้ผลการวิเคราะห์โครโมโซมดังนี้



ชุดที่ 1 โครโมโซมจากหยดเลือดที่มีด



ชุดที่ 2 โครโมโซมจากหนังศีรษะที่เล็บเหยื่อ



ชุดที่ 3 โครโมโซมจากเซลล์อสุจิที่ตัวเหยื่อ

4. ครูมอบหมายให้นักเรียนวิเคราะห์โครโมโซม แล้วนำเสนอการวิเคราะห์ในประเด็นดังนี้

   4.1.โครโมโซมทั้ง 3 ภาพนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไร ***(โครโมโซมชุดที่ 1 และ 2 ต่างกันที่โครโมโซม X และ Y โดยภาพที่ 1 มี โครโมโซม X 2 แท่ง ส่วนภาพที่ 2 มีโครโมโซม X และ Y อย่างละ 1 แท่ง และโครโมโซมหมายเลข 1-22 มีหมายเลขละ 2 แท่ง มีจำนวนเท่ากันคือ 44 แท่ง รวมเป็น 46 แท่ง แต่มีรูปร่างแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนโครโมโซมชุดที่ 3 มีจำนวนโครโมโซมแค่ 22 แท่ง และมีโครโมโซม X อีก 1 แท่งรวมเป็น 23 แท่ง)***

   4.2.ครูบรรยายเพิ่มเติมเรื่องจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ และโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตโดยใช้ PowerPoint ประกอบการบรรยาย

5. ครูใช้คำถามเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ต่อไป

   5.1.จากภาพการจัดเรียงโครโมโซม นักเรียนสามารถวิเคราะห์เพื่อตั้งข้อสันนิษฐานได้หรือไม่ว่า โครโมโซมชุดใดบ้างที่เป็นของคนร้ายเพราะเหตุใด ***(ชุดที่ 2 และ 3 เป็นของคนร้าย เนื่องจาก เป็นโครโมโซมที่มีลักษณะเดียวกัน แต่ชุดที่ 2 ที่พบในหนังศีรษะนั้นเป็นโครโมโซมร่างกายจึงมีจำนวนโครโมโซม 46 แท่ง แต่ชุดที่ 3 พบในคราบอสุจิซึ่งเป็นเซลล์สืบพันธุ์ทำให้พบเพียง 23 แท่ง แต่ตั้ง 2 ชุดมีโครโมโซมลักษณะคล้ายกันมากกว่าชุดที่ 1)***

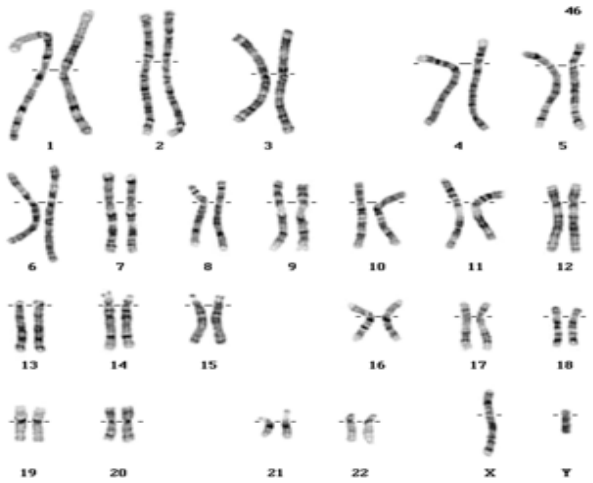
6. ครูมอบหมายให้นักเรียนเตรียมนำเสนอในประเด็นข้างต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างวิธีแก้ปัญหา (Creating solution) : 10 นาที

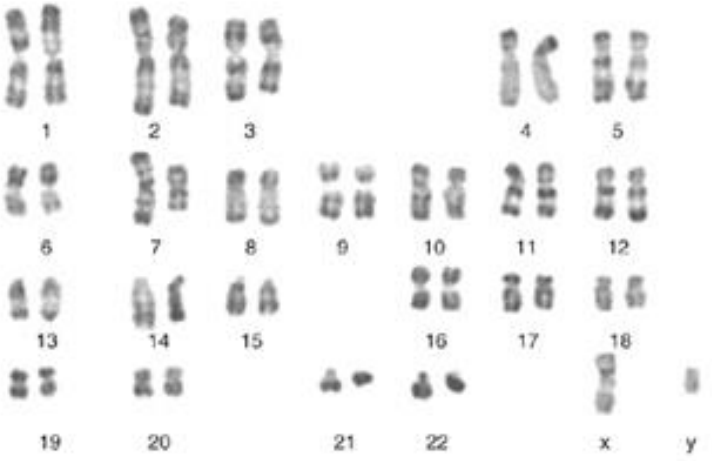
1. นักเรียนนำเสนอเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3-4 นาที

2. ครูนำนักเรียนสังเกตโครโมโซมร่วมกัน ในประเด็นของ จำนวนโครโมโซมของมนุษย์ ความแตกต่างของโครโมโซมเพศเพศชายและเพศหญิง และจำนวนโครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์

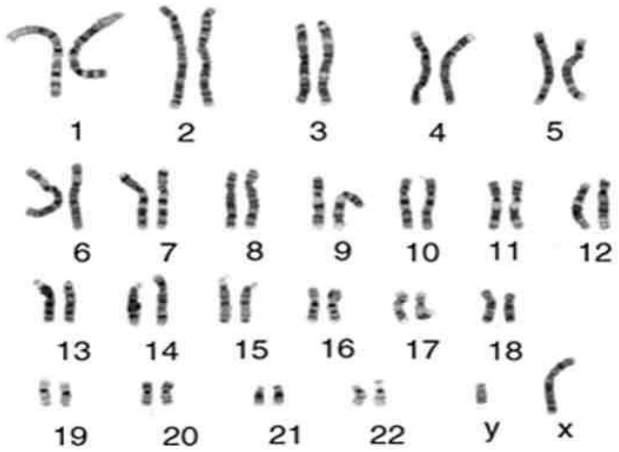
3. ครูเสนอกรณีตัวอย่างต่อ (ในเวลาต่อมาตำรวจจับผู้ต้องสงสัยได้ 3 คน และได้นำทั้ง 3 คนมาตรวจวิเคราะห์โครโมโซมได้ผลดังนี้



ผู้ต้องสงสัยคนที่ 1



ผู้ต้องสงสัยคนที่ 2



ผู้ต้องสงสัยคนที่ 3)

4. ครูใช้คำถามนำการวิเคราะห์ให้นักเรียนดังนี้

   4.1.จากหลักฐานข้างต้นนักเรียนคิดว่าผู้ต้องสงสัยคนใดที่เป็นคนร้าย ***(ผู้ต้องสงสัยคนที่ 2)***

   4.2.เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

5. ครูสุ่มให้นักเรียนตอบคำถามโดยให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มเป็นคนตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นตัดสินใจ (Making decisions) : 5 นาที

1. ครูใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อสรุปวิธีการในการแก้ปัญหาของนักเรียน

   1.1. นักเรียนสามารถหาตัวคนร้ายได้อย่างไร ***(ตรวจหลักฐานจากที่เกิดเหตุ นำหลักฐานมาวิเคราะห์ เช่น ลายนิ้วมือ ดีเอ็นเอ จำนวนโครโมโซม นำมาเปรียบเทียบกับผู้ต้องสงสัย หากตรงกันก็สามารถยืนยันได้ว่าคนคนนั้นเป็นคนร้าย)***

ขั้นที่ 5 ขั้นสะท้อนการประเมินผล (Reflecting on results) : 5 นาที

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าวิธีในการตามหาคนร้ายนั้นประสบความสำเร็จได้อย่างไร
2. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากกรณีตัวอย่างในครั้งนี้บ้าง
3. ครูถามคำถามต่อไปนี้เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

   1) นักเรียนคิดว่ากรณีตัวอย่างที่เราศึกษาวันนี้มีประโยชน์อย่างไรบ้าง ***(ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน)***

2) นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์นอกจากสิ่งที่ศึกษาในวันนี้มีประโยชน์อย่างไรอีกบ้าง ***(ตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน)***

5. สื่อการเรียนรู้

1. สื่อ PowerPoint เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์
2. แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์
3. แผ่นภาพ Karyotype (ภาพการจัดเรียงโครโมโซม) ชุดหลักฐาน กลุ่มละ 1 ชุด
4. แผ่นภาพ Karyotype (ภาพการจัดเรียงโครโมโซม) ชุดผู้ต้องสงสัย กลุ่มละ 1 ชุด

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.ประเมินด้านความรู้ เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ โดยใช้แบบทดสอบ

2.ประเมินทักษะการวิเคราะห์และตั้งสมมติฐานโดยใช้แบบประเมินให้คะแนนแบบรูบริคส์

3.ประเมินความรับผิดชอบ ความตรงต่อเวลา และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสังเกต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ ..... (ประธาน)
ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ ..... (เลขาฯ)
ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ ..... (ประสานงาน)
ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ ..... (นำเสนอ)
ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ ..... (นำเสนอ)
ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ ..... (ตรวจสอบ)

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามและปฏิบัติตามขั้นตอนในแต่ละข้อ

กรณีตัวอย่าง เรื่อง คนร้ายคือใคร

เจ้าหน้าที่ตำรวจแผนกพิสูจน์หลักฐานตรวจสถานที่เกิดเหตุที่มีการฆาตกรรมเกิดขึ้น เขาสามารถเก็บหลักฐานได้ ดังนี้ แก้วน้ำที่มีลายนิ้วมือ หยดเลือดที่ปลายมีด เส้นผมที่มีเนื้อเยื่อหนังศีรษะติดอยู่ที่บริเวณเล็บของเหยื่อ และคราบอสุจิจากภายในตัวเหยื่อ

เมื่อเจ้าหน้าที่นำลายนิ้วมือไปตรวจสอบกลับไม่สามารถระบุเอกลักษณ์บุคคลได้เนื่องจากไม่มีข้อมูล

จากสถานการณ์จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

   .....*ไม่สามารถหาตัวคนร้ายจากการวิเคราะห์ลายนิ้วมือได้*.....

2. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร

   .....*ไม่พบลายนิ้วมือในฐานข้อมูลทำให้ไม่สามารถระบุตัวคนร้ายได้*.....

3. เราจะหาบุคคลที่กระทำผิดได้อย่างไรเมื่อตรวจสอบลายนิ้วมือไม่ได้

   .....*ใช้การตรวจเลือด เส้นผม และคราบอสุจิแทน*.....

4. สิ่งใดที่อยู่ภายในหยดเลือด เส้นผม และคราบอสุจิ ที่สามารถตรวจสอบหาตัวคนร้ายได้

   .....*สารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ*.....

5. สังเกตและวิเคราะห์ข้อมูลชุดโครโมโซม

ลักษณะที่สังเกต	โครโมโซมที่สังเกต		
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3
แหล่งที่มาโครโมโซม			
จำนวนโครโมโซมทั้งหมด (แท่ง)			
จำนวนโครโมโซมร่างกาย			
จำนวนโครโมโซมเพศ			
ชนิดของโครโมโซมเพศ			
การเข้าคู่ของโครโมโซม (มี/ไม่มี)			
เพศ (ชาย/หญิง)			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปผลการสังเกต

.....

.....

.....

6. จากภาพการจัดเรียงโครโมโซม นักเรียนสามารถวิเคราะห์เพื่อตั้งข้อสันนิษฐานได้หรือไม่ว่าโครโมโซมชุดใดบ้างที่เป็นของคนร้ายเพราะเหตุใด

.....ชุดที่ 2 และ 3 เป็นของคนร้าย เนื่องจาก เป็นโครโมโซมที่มีลักษณะเดียวกัน แต่ชุดที่ 2 ที่พบในหนังศีรษะนั้นเป็นโครโมโซมร่างกายจึงมีจำนวนโครโมโซม 46 แท่ง แต่ชุดที่ 3 พบในคราบอสุจิซึ่งเป็นเซลล์สืบพันธุ์ทำให้พบเพียง 23 แท่ง แต่ตั้ง 2 ชุดมีโครโมโซมลักษณะคล้ายกันมากกว่าชุดที่ 1 .....

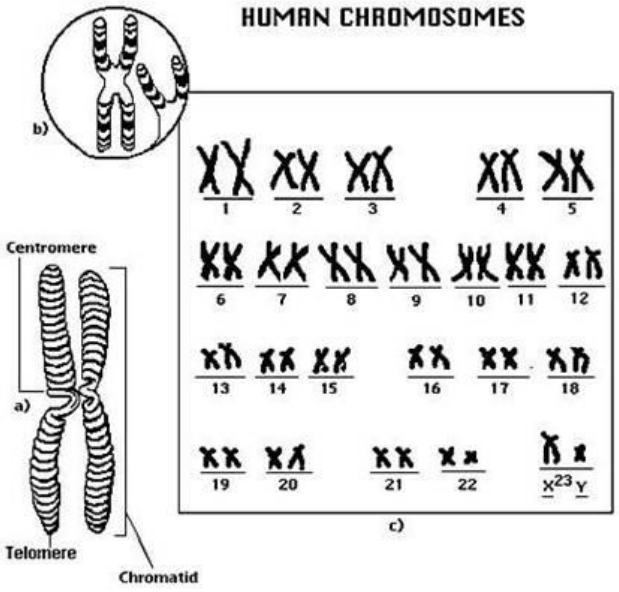
สังเกตการวิเคราะห์หลักฐานเพิ่มเติม

7. จากหลักฐานข้างต้นนักเรียนคิดว่าผู้ต้องสงสัยคนใดที่เป็นคนร้าย เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

.....ผู้ต้องสงสัยคนที่ 2 เพราะมีลักษณะโครโมโซมตรงกับที่พบในที่เกิดเหตุมากที่สุด .....

สรุปขั้นตอนในการตามหาตัวคนร้าย

.....ตรวจหลักฐานจากที่เกิดเหตุ นำหลักฐานมาวิเคราะห์ เช่น ลายนิ้วมือ ดีเอ็นเอ จำนวนโครโมโซม นำมาเปรียบเทียบกับผู้ต้องสงสัย หากตรงกันก็สามารถยืนยันได้ว่าคนคนนั้นเป็นคนร้าย.....



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ชื่อ – สกุล : ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 11 หน้า (รวมหน้าปก) มีเวลาทำข้อสอบ 60 นาที
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบแบบอัตนัย 5 ข้อ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ
   1) ส่วนสถานการณ์ และ 2) ส่วนข้อคำถาม
3. มีข้อคำถามสถานการณ์ละ 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน
4. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์และคำถามให้เข้าใจแล้วจึงเขียนตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้อย่างชัดเจน และสมบูรณ์
5. ให้นักเรียนส่งแบบวัดคืนผู้คุมสอบในเวลาที่กำหนด

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่างร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยขอยืนยันว่าข้อมูลที่ได้ไปนั้นจะนำไปใช้ในรูปแบบของตัวเลขทางสถิติเท่านั้น

นายชนัต อินทะกนก

ผู้วิจัย

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ 1

ไม่ใช่ลูกเรา

วิทย์แฟนหนุ่มสุดหล่อของหญิง ในวันวาเลนไทน์ที่ผ่านมาเขาทั้งสองคนตกลงที่จะมีอะไรกัน ซึ่งทั้งคู่ก็ได้มีเพศสัมพันธ์กันโดยไม่มีการป้องกัน เมื่อเวลาผ่านไป 5 เดือน ครรภ์ของหญิงเริ่มสังเกตเห็นได้ชัด หญิงขอให้วิทย์รับผิดชอบลูกในท้องที่จะเกิดขึ้น แต่วิทย์ปฏิเสธว่าลูกในท้องนั้นไม่ใช่ของตน หากพิสูจน์ได้ว่าลูกในท้องเป็นของเขา วิทย์ก็จะยอมรับผิดชอบ และแต่งงานกับหญิงทันที นักเรียนจะช่วยหญิงพิสูจน์ความจริงนี้ได้อย่างไร

1) จากสถานการณ์เรื่อง ไม่ใช่ลูกเรา ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

2) นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเกิดมาจากอะไร

.....

.....

.....

.....

3) นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานของปัญหานี้ได้ว่าอย่างไร

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) นักเรียนมีวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร และถ้าใช้อุปกรณ์ต้องใช้อะไรบ้าง(ถ้ามี)

วิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5) นักเรียนจะมีวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาได้อย่างไรว่าสามารถแก้ปัญหาได้จริง

.....

.....

ตัวอย่างสถานการณ์ที่ 2

กระทงจมน้ำ

วันนี้เป็นวันลอยกระทงแทน และ ทิว แข่งกันทำกระทง กระทงของแทนสวยกว่าของทิว แต่เมื่อนำลองไปลอยน้ำในอ่างดู ปรากฏว่ากระทงของแทนจมลงในน้ำแต่ของทิวลอยปกติ ทั้งๆที่ทั้งสองคนทำกระทงจากกาบกล้วยเหมือนกัน

1) จากสถานการณ์เรื่อง กระทงจมน้ำ ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

2) นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเกิดมาจากอะไร

.....

.....

.....

.....

3) นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานของปัญหานี้ได้ว่าอย่างไร

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) นักเรียนมีวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างไร และถ้าใช้อุปกรณ์ต้องใช้อะไรบ้าง(ถ้ามี)

วิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5) นักเรียนจะมีวิธีการประเมินผลการแก้ปัญหาได้อย่างไรว่าสามารถแก้ปัญหาได้จริง

.....

.....

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติฉบับนี้มีจำนวน 4 หน้า (รวมหน้าปก) ประกอบด้วยข้อความที่บ่งชี้ลักษณะพฤติกรรม นิสัย หรือความรู้สึกเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จำนวน 40 ข้อซึ่งอยู่ซ้ายมือ ส่วนด้านขวาแบ่งเป็น 5 ช่อง ซึ่งแสดงระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5) เห็นด้วย (4) ไม่แน่ใจ (3) ไม่เห็นด้วย (2) และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1)
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้น

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนด้วยกรณีตัวอย่างร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยขอยืนยันว่าข้อมูลที่ได้ไปนั้นจะนำไปใช้ในรูปแบบของตัวเลขทางสถิติเท่านั้น

นายชนัต อินทะกนก

ผู้วิจัย

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1)	ไม่เห็นด้วย (2)	ไม่แน่ใจ (3)	เห็นด้วย (4)	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5)
1	ฉันซักถามครูวิชาวิทยาศาสตร์บ่อยครั้งในประเด็นวิทยาศาสตร์ที่สนใจ					
2	ฉันให้ความสนใจและมักค้นคว้าเพิ่มเติมในอินเตอร์เน็ตเสมอเมื่อได้ยินข่าววิทยาศาสตร์ใหม่ๆ					
3	เวลาอยู่ในกลุ่มเพื่อนฉันมักชวนเพื่อนพูดคุยในเรื่องราวปรากฏการณ์ทางธรรมชาติรอบตัว					
4	ฉันไม่เคยคิดที่จะประกอบอาชีพเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เลย					
5	เมื่อฉันเข้าร้านหนังสือฉันจะหยิบหนังสือวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสุดท้าย					
6	ฉันรู้สึกเบื่อเมื่อครอบครัวหรือโรงเรียนพาฉันไปเดินเที่ยวชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์					
7	วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อสังคมของเรา					
8	ฉันคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำให้ชีวิตของเราสะดวกสบายมากกว่าสมัยก่อน					
9	ฉันคิดว่าวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยให้คนมีฐานะและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น					
10	ฉันคิดว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เสียเวลา ต้องทดลองซ้ำพิสูจน์ซ้ำบ่อยๆ ทำให้ช้าและไม่เกิดประโยชน์					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1)	ไม่เห็นด้วย (2)	ไม่แน่ใจ (3)	เห็นด้วย (4)	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5)
11	ฉันมักเชื่อในเรื่องเหนือธรรมชาติแม้ว่ามีการอธิบายทางวิทยาศาสตร์แล้วฉันก็ยังเชื่อแบบเดิม					
12	ฉันสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้โดยไม่ต้องพึ่งพาความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
13	การทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าตื่นเต้น					
14	การทดลองทางวิทยาศาสตร์ทำให้ฉันได้คิดเป็นระบบมากขึ้น					
15	ฉันหวังว่าจะได้ทำการทดลองใหม่ๆเมื่อได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
16	ฉันคิดว่าการทดลองไม่ได้ช่วยให้เราเข้าใจวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
17	ฉันเบื่อที่ต้องมานั่งคาดคะเนผลการทดลอง					
18	เมื่อมีการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนฉันมักบ่ายเบี่ยงให้เพื่อนทำแทน					
19	ในแต่ละสัปดาห์ฉันมักรอให้ถึงวันที่จะได้เรียนวิทยาศาสตร์					
20	เมื่อขึ้นมัธยมศึกษาตอนปลายฉันจะเลือกเรียนสายวิทยาศาสตร์					
21	การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำให้ฉันได้ค้นพบความรู้และเรื่องราวใหม่ๆ					
22	ฉันชอบวิทยาศาสตร์น้อยกว่าวิชาอื่น					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1)	ไม่เห็นด้วย (2)	ไม่แน่ใจ (3)	เห็นด้วย (4)	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5)
23	เมื่อเข้ามหาวิทยาลัยฉันคงไม่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์อย่างแน่นอน					
24	ฉันคิดว่าในโรงเรียนฉันได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากเกินไป					

นักเรียนมีความรู้สึกต่อวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชนัต อินทะกนก เกิดวันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2534 ภูมิลำเนาจังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา(วิทยาศาสตร์) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปคู่ชีววิทยา (เกียรตินิยมอันดับสอง) ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2557 ได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเฉลิมฉลองวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา (เฉพาะค่าเล่าเรียน)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University