



วารสารอิเล็กทรอนิกส์
ทางการศึกษา

OJED, Vol. 12, No. 4, 2017, pp. 282 - 299

OJED

An Online Journal
of Education

<http://www.edu.chula.ac.th/ojed>

ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

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

นายชนัต อินทะกนก *

Chanat Intakanok

อ.ดร.สลา สามิภักดิ์ **

Sara Samipak, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนทั่วไป 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบก่อนและหลังเรียน 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนทั่วไป กลุ่มตัวอย่างการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ และกลุ่มเปรียบเทียบเรียนด้วยการเรียนการสอนทั่วไป มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐาน ด้วยสถิติทดสอบ t-test

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกับกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: chanat2534@gmail.com

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: ss3wz@virginia.edu

ISSN1905-4491

Abstract

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 Mathayom Suksa 3 students in Academic Year 2016. These samples were separates in two groups: the experimental group was learned science by case-based learning with inquiry questions and the comparative group was learned science by using traditional instruction. This research has two instruments for collecting data. First, the scientific problem solving writing test and the attitude towards science evaluation test. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, percentage, standard deviation and t-test. The research findings were summarized as follows: 1) The experimental group's posttest mean scores of scientific problem solving score were higher than the comparative group at the significance level of .05; 2) The experimental group's posttest mean scores of attitude towards science scores were higher than pretest mean scores at the significance level of .05; 3) The experimental group's posttest mean scores of attitude towards science scores were not difference from the comparative group at the significance level of .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน/ การใช้คำถามแบบสืบสอบ/ การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์/ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

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

บทนำ

การแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 และเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนาให้นักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนจะต้องเข้าใจในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2542) จากคะแนน PISA ในปี 2559 พบว่าผลคะแนนด้านการรู้วิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังมีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศในกลุ่มองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ หรือ OECD ทั้ง 65 ประเทศ โดยประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 421 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 51-57 จากคะแนนมาตรฐานที่ 493 คะแนน โดยมีแนวโน้มลดลงจากผลการประเมินในแต่ละปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ นักเรียนในสังกัดกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณ และกลุ่มสาธิต มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ซึ่งการรู้วิทยาศาสตร์นั้นต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนตามงานวิจัยของ Llewellyn (2002) นั้น ได้ระบุไว้ว่าการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้านได้แก่ 1) การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข 2) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา 3) การตั้งสมมติฐาน 4) การคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา และ 5) การตรวจสอบและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

แนวทางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน สามารถเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นคือการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude towards science) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นคือความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกชอบและไม่ชอบที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเกิดขึ้นภายในตัวของบุคคลเมื่อได้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Gardner, 1975) ทั้งนี้กรมวิชาการ (2542) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดีด้วย ดังนั้นการมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้น (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียรวิญญู, 2548) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ความสนใจ ความเชื่อ การเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ การใช้วิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์ในทางที่ดี และความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะของเจตคติ 4 ประการ คือ 1) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 2) การเห็นความสำคัญในวิทยาศาสตร์ 3) ความสนใจในการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์ และ 4) ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องเสริมสร้างให้มีการคิดแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้และการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันรวมถึงการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนควบคู่กัน

การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและเผชิญกับสถานการณ์และได้มีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (ศศิธร โสภารัตน์, 2557) จากงานวิจัยของ Choi and Lee (2009) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนด้วยกรณีตัวอย่างเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนกำหนด และทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นตอนวิเคราะห์และตั้งเป้าหมาย 3) ขั้นตอนเสนอแนวทางการแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนแก้ปัญหา 5) ขั้นตอนประเมินผลการแก้ปัญหา

การใช้คำถามแบบสืบสอบเป็นการใช้คำถามที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ ลักษณะของคำถามที่ส่งเสริมการสืบสอบได้ดี เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสำรวจตรวจสอบแต่ไม่ชี้แนะ ผู้เรียนไปสู่คำตอบที่ถูกหรือผิด และต้องใช้คำถามประเภท อะไร (What) ทำไม (Why) และอย่างไร (How) ให้มากที่สุด (Donohoo, 2013) เพื่อตอบวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ถ้าในห้องเรียนมีการตั้งคำถามที่ดี ไม่ว่าจะเป็นเริ่มต้นจากครูผู้สอน หรือ นักเรียน จะเกิดทักษะการคิดและช่วยสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทั้งแก่ผู้ถามและผู้ตอบ และมีส่วนให้เกิดการอภิปรายถกเถียงที่ผ่านกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์

จากแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกรณีตัวอย่างร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบดังกล่าวข้างต้น ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง

วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ด้วยกรณีตัวอย่างผนวกกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ โดยใช้คำถามในกลุ่มคำถามที่ส่งเสริมการสืบสอบได้ดี อันประกอบด้วยคำถามประเภท อะไร (What) ทำไม (Why) และอย่างไร (How) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) รูปแบบการวิจัยเป็น Two group design มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ (วรณี แกมเกตุ, 2551)

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 2 (กรุงเทพมหานคร) กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดโรงเรียน กำหนดโดยใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยกำหนดให้โรงเรียนที่ใช้ในการทดลอง คือ โรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อีกทั้ง ผู้บริหารและคณะครูของโรงเรียนแห่งนี้ให้ความสนับสนุนในการทำวิจัยเป็นอย่างดี และอยู่ในสังกัดของเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ซึ่งผู้วิจัยจึงเลือกเป็นประชากรในการวิจัยในครั้งนี้
2. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งทางโรงเรียนอนุญาตให้ทำการวิจัยเพียง 3 ห้องเรียน คือชั้น ม.3/1 ม.3/2 และ ม.3/3 โดยทำการเลือก 2 ห้องเรียนเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

(One-way ANOVA) โดยใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) ในการทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับกำหนดห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน

3. กำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบเมื่อใช้สถิติทดสอบเอฟ (F-test) ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เลือกห้องที่มีค่าสถิติใกล้เคียงกันจำนวน 2 ห้องเพื่อเลือก 1 ห้องเป็นกลุ่มทดลอง และอีก 1 ห้องเป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบในการใช้หรือประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อหาคำตอบจากประเด็นปัญหาที่ครูตั้งให้ โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพโดย ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีการกำหนดลักษณะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เป็นแบบอัตนัย คัดเลือกสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหาแล้วจึงสร้างข้อคำถาม โดยเป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 8 สถานการณ์ และวัดความสามารถทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1. การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข 2. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา 3. การตั้งสมมติฐาน 4. คิดวิธีและวางแผนเพื่อแก้ปัญหา 5. ประเมินผลการแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปใช้จริง 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 5 ข้อย่อย รวมเป็น 25 ข้อ คะแนนรวม 60 คะแนน (ด้านการระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข และด้านคิดวิธีและวางแผนเพื่อแก้ปัญหา ข้อละ 3 คะแนน ด้านอื่น ๆ ข้อละ 2 คะแนน) ใช้เวลาสอบ 60 นาที แล้วนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งฉบับในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง ลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องของภาษา พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 31 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด โดยวัดค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ผลออกมาได้ค่าความยากอยู่ที่ระหว่าง 0.36-0.67 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.70 และตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับในด้านความเที่ยงของความสอดคล้องภายในโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach alpha coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.78 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์มาคำนวณหาความเที่ยงของผู้ประเมินโดยใช้ผู้ประเมิน 2 คน โดยใช้การพิจารณาความเห็นพ้องของผู้ประเมิน (Rater agreement) ด้วยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์อย่างง่าย (Pearson's correlation) ของข้อสอบ ซึ่งมีค่า 0.98 ถือได้ว่ามีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน แล้วจึงปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมก่อนนำไปใช้ทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบและกลุ่มทดลอง

2. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามในการวัดความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพโดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดลักษณะของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating scale) ประกอบด้วยข้อความเชิงบวก (Positive) และข้อความเชิงลบ (Negative) โดยสร้างข้อคำถามจากองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่กำหนด กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คัดเลือกองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แล้วจึงสร้างข้อคำถาม จากนั้นนำคำถามที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ และนำมาปรับแก้ไข โดยกำหนดตัวชี้วัดในแต่ละด้าน นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาเพื่อหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง ลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องของภาษา พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับในด้านความเที่ยงของความสอดคล้องภายใน นำผลการทดสอบมาหาค่าคะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาคำนวณหาความเที่ยง โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach alpha coefficient) ได้ค่าอยู่ที่ 0.88 ตรวจแก้ไขแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมก่อนนำไปใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบและกลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบและแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานแบบทั่วไป เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบสำหรับกลุ่มทดลองและ 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานแบบทั่วไปสำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบครอบคลุมเนื้อหาสาระ จำนวนแผนและจำนวนคาบเรียนที่เท่ากัน โดยมีขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้ ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ คัดเลือกเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กำหนดเนื้อหา จำนวนคาบเรียน วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน รวมถึงกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจัดทำแผนระยะยาวและแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระและจำนวนคาบที่กำหนด โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีวิธีการแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบแต่ใช้เนื้อเรื่องเดียวกัน โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคือ เรื่องพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไข

จากคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและ กิจกรรม ตรวจสอบความถูกต้องของสาระที่สอน ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการเขียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนและกิจกรรมในแต่ละขั้นของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กรณีตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ ร่วมกับการใช้คำถามที่เน้นกระบวนการสืบสอบหาความรู้ซึ่งกำหนดใช้คำถามให้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอน โดยมีขั้นตอนการสอนทั้งสิ้น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนด และทำความเข้าใจปัญหา ศึกษากรณีตัวอย่างเพื่อทำความเข้าใจ ระบุปัญหาจากกรณีตัวอย่างที่กำหนดและใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม อะไร (What) และ ทำไม (Why) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ประเมินสถานการณ์ และตั้งเป้าหมายระบุสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากสิ่งใดบ้างและตั้งเป้าหมายเพื่อทำการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกรณีตัวอย่าง และใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่ม คำถาม อะไร (What) และ ทำไม (Why) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และตั้งเป้าหมายในการศึกษา

ขั้นที่ 3 เสนอแนวทางการแก้ปัญหา เป็นการหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่ม อย่างไร (How)

ขั้นที่ 4 แก้ปัญหา เลือกรูปวิธีการแก้ปัญหาก่อนลงมือปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 5 ประเมินผลการแก้ปัญหา นำเสนอข้อเสนอแนะ ประเมินผลจากการแก้ปัญหา และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกระบวนการแก้ปัญหา ครูใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม อะไร (What) ทำไม (Why) และ อย่างไร (How) เพื่อระดมความคิดจากนักเรียนเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยมีการทดลองสอนและเก็บข้อมูลดังนี้

1. ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง โดยเตรียมนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้เวลา 1 คาบ เพื่อแนะนำการเรียนการสอนวัตถุประสงค์ ข้อตกลง และบทบาทของนักเรียนในการทำกิจกรรม และทำการทดสอบด้วยแบบประเมินสำหรับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มแล้วทำการทดสอบด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม

2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบในกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 3 คาบต่อสัปดาห์ และแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบทั่วไปในกลุ่มเปรียบเทียบ และใช้เวลา 3 คาบต่อสัปดาห์ เป็นจำนวนคาบทั้งสิ้น 18 คาบในการจัดการเรียนการสอน ใช้เวลาคาบละ 50 นาที โดยใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 คาบ โดยได้รับคาบเรียนเพิ่มเติมจากรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมและรายวิชาชมรม

3. ชั้นหลังทดลอง ทำการทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ) โดยใช้ช่วงเวลาหลังการเรียนรู้ เป็นเวลา 90 นาที 2 ห้องเรียนพร้อมกัน โดยทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ 60 นาที และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 30 นาที เนื่องจากเป็นคาบเรียนวันสุดท้ายในการขออนุญาตทางโรงเรียนเก็บข้อมูลจึงได้ทำการเก็บข้อมูลหลังเรียนพร้อมกันทั้ง 2 เครื่องมือวิจัยในเวลาต่อเนื่องกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วนคือ 1. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ 2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ค่าสถิติสำเร็จรูปโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์เรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติทดสอบที่ (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent sample) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เพื่อตรวจสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้ สถิติทดสอบที่ (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent sample) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เพื่อตรวจสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบที่ (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent sample) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เพื่อตรวจสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม สุดท้ายวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบในประเด็นดังต่อไปนี้ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป 2) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไป โดยวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง กับนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ ได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่าง องค์ประกอบ	กลุ่มทดลอง			กลุ่มเปรียบเทียบ			t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	
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 ^oOne-tailed Independent t-test

จากตาราง 1 พบว่าคะแนนในทุกองค์ประกอบของกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนสูงสุดในด้านการระบุปัญหาที่ต้องแก้ไข ซึ่งกลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 11.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 73.33 และกลุ่มเปรียบเทียบได้คะแนนเฉลี่ย 6.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 41.13 โดยมีคะแนนรวมเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 39.96 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.60 และกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 15.22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 25.37

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

องค์ประกอบ	กลุ่มตัวอย่าง			กลุ่มทดลอง			กลุ่มเปรียบเทียบ			t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	
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) ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์	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 ^cOne-tailed Independent t-test

จากตาราง 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ โดยมีคะแนนรวม 150.07 คะแนนและ 141.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 200 คะแนน ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยเมื่อวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบนั้น จะพบว่าในค่าเฉลี่ยของทุกองค์ประกอบ ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เช่นกัน

3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ตารางแสดงผลเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

องค์ประกอบ	กลุ่มทดลอง			ก่อนทดลอง			หลังทดลอง			t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	
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) ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์	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 ^cOne-tailed Independent t-test

จากตาราง 3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ทดลองเรียนด้วยการใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยมีคะแนน 150.07 คะแนนในคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน และ 135.71 คะแนนในคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนจากคะแนนเต็ม 200 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบ มีเพียงองค์ประกอบด้านความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองวิทยาศาสตร์ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีคะแนนสูงสุดในด้านของความคิดเห็นต่อการลงมือปฏิบัติงานหรือทดลองทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ก่อนเรียน รองลงมาคือด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ในวิทยาศาสตร์ ด้านความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านความสนใจในวิทยาศาสตร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ที่ 38.79, 38.50, 37.00 และ 35.79 ตามลำดับ

อภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าการจัดการเรียนการสอนช่วยเสริมสร้างให้มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบนั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่า การออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้กรณีสิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นฐานสามารถสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้ (Choi & Lee, 2009) และความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำงานกลุ่มจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้คำถามแบบสืบสอบในวิชาวิทยาศาสตร์ (MacKenzie, 2001) โดยมีผลมาจากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ดังต่อไปนี้

1) ขั้นกำหนดและทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้ศึกษากกรณีตัวอย่างเพื่อทำความเข้าใจระบุปัญหาจากกรณีตัวอย่างที่กำหนด โดยครูจะใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม “อะไร” และ “ทำไม” เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา เช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ครูใช้คำถามว่า “ปัญหาของสถานการณ์ เรื่อง ผมไม่เชื่อ คืออะไร” และจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ ครูใช้คำถามว่า “หลักฐานอะไรบ้างที่เราสามารถใช้ในการระบุตัวคนร้ายได้” เป็นต้น กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายเป็นกลุ่ม การระดมสมองและการเริ่มคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2545)

นอกเหนือไปจากนั้นการใส่ใจคำตอบของนักเรียนและถามคำถามเจาะลึกเพื่อให้นักเรียนได้คิดมากขึ้น เช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์ ครูใช้คำถามว่า “ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นเป็นปัญหาของสมศักดิ์” “คุณสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้หรือไม่” จะกระตุ้นนักเรียนให้สนใจและเกิดกระบวนการคิดได้ (Swan & Pead, 2008) ซึ่งเหล่านี้ก็ส่งผลให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้ในด้านการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหาและตั้งเป้าหมาย ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องระบุสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากสิ่งใดบ้างและตั้งเป้าหมายเพื่อทำการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากกรณีตัวอย่างที่ครูกำหนดให้ และครูใช้คำถามสืบสอบในกลุ่ม “อะไร” และ “ทำไม” เช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ครูใช้คำถามว่า “จากกรณีตัวอย่างเรื่อง ผมไม่เชื่อ สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร” และ “ทำไมนักเรียนคิดว่าปัญหาดังกล่าวเกิดจากสาเหตุนี้” ซึ่งจะเป็นคำถามที่ทำให้คิดค้นหาความจริงหรือแยกแยะเรื่องราวเพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาที่เกิดขึ้น หรือให้นักเรียนได้คิดค้นหาความจริงต่างๆ หาเหตุผลที่สามารถสนับสนุนสาเหตุที่เกิดขึ้นได้ โดยประกอบขึ้นมาเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ได้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2557) ซึ่งในขั้นนี้ก็ทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาได้ดังที่เห็นได้จากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

3) ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา เป็นการมอบหมายให้นักเรียนปรึกษากันภายในกลุ่มเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และครูใช้คำถามแบบสืบสอบในการกระตุ้นนักเรียนในกลุ่มคำถาม “อย่างไร” เช่นจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กรณีตัวอย่างเรื่อง ผมไม่เชื่อ ครูใช้คำถามว่า “จากปัญหาที่แทนไม่ยอมรับว่าตนเป็นลูกของพ่อและแม่ นักเรียนมีวิธีการพิสูจน์หรือแก้ปัญหาอย่างไร” และ “จากแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อช่วยเหลือแทนของกลุ่มเพื่อน นักเรียนคิดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร” เป็นต้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนได้รู้จักคิดวางแผน และคาดคะเนคำตอบจากสถานการณ์ล่วงหน้าก่อนที่จะได้ลงมือแก้ไขปัญหา หรือศึกษาปัญหานั้นๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการจัดการเรียนการสอนในแบบทั่วไป โดยขั้นตอนการสอนนี้มุ่งเน้นไปในด้านการพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐานซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Okey (1977)

4) ขั้นแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติการทดลอง หรือการแก้ปัญหาตามวิธีที่นักเรียนได้ตั้งสมมติฐานไว้ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริง แก้ปัญหาด้วยตนเอง และพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจากผลคะแนนด้านการคิดวิธีการแก้ปัญหานั้นแม้ว่ากลุ่มทดลองจะได้คะแนนมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบแต่ก็ยังมีคะแนนไม่ถึงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในองค์ประกอบนี้ อาจเป็นผล

มาจากความไม่เข้าใจในการอ่านโจทย์ หรือยังวางแผนในการเขียนขั้นตอนในการจัดการทดลองเพื่อแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นไปตามที่ Lin และคณะ (1996) ได้กล่าวไว้ว่าขั้นตอนที่ยากของการแก้ปัญหาคือขั้นที่นักเรียนจะต้องเขียนอธิบายขั้นตอนการทดลองและการกำหนดตัวแปรจากการแก้ปัญหานั้นเอง

5) ชั้นประเมินผลการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูและนักเรียนมีโอกาสร่วมกันที่จะได้แสดงทรรศนะของตนว่าวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถแก้ไขปัญหได้หรือไม่ได้ และร่วมกันสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดที่ได้เรียนมา ครูใช้คำถามแบบสืบสอบกลุ่มคำถาม “อะไร” “ทำไม” และ “อย่างไร” เช่น จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ครูใช้คำถามว่า “นักเรียนคิดว่าทำไมวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงจะได้ผล” “นักเรียนจะมีวิธีการพิสูจน์อย่างไรว่าวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวนั้นสามารถแก้ปัญหได้จริง” เป็นต้น เพื่อใช้คำถามเหล่านี้กระตุ้นให้นักเรียนระดมความคิดและหาข้อสรุปในการแก้ปัญหาร่วมกัน

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบนั้นส่งผลให้ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ได้จริงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างมีพัฒนาการในด้านการให้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไป (Jonassen, 2002)

นอกเหนือจากนี้เมื่อพิจารณาจากคะแนนของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบแล้วนั้น แม้ว่ากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ จะมีพัฒนาการในด้านการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบในทุกๆด้าน แต่ก็ยังมีด้านที่ได้คะแนนน้อยอยู่นั่นก็คือด้านการคิดวิธีและวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นผลจากการที่ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ที่มีอยู่นั้นมาวางแผนและนำไปเขียนกระบวนการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ เพราะไม่สามารถเลือกความรู้ที่จะนำมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งก็แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบนั้นส่งผลทำให้เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียน ตามงานวิจัยที่กล่าวไว้ว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างมีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ดีขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ (Flynn, 2001) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยกรณีตัวอย่างมีเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (Çam & Geban, 2011) โดยมีผลมาจากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบ ดังต่อไปนี้

1) ขั้นกำหนดและทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่จะต้องนำเสนอกรณีตัวอย่างให้กับนักเรียนเพื่อที่จะศึกษาโดยกรณีตัวอย่างนั้น ต้องมีจุดเน้นและประเด็นในเรื่องที่น่าสนใจมีความสำคัญมีปัญหาและแนวคิด รวมไปถึงตัวละครหรือเนื้อเรื่องในกรณีตัวอย่างสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้สึกเกี่ยวข้องที่จะต้องร่วมแก้ปัญหาหรือตอบประเด็นปัญหาในกรณีตัวอย่าง (Herreid, 1999) ซึ่งเป็นส่วนช่วยที่ทำให้นักเรียนสนใจในวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น จากการศึกษาประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ใกล้ตัวของผู้เรียน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบนี้

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหาและตั้งเป้าหมาย นักเรียนจะได้อภิปรายกลุ่มวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาร่วมกัน ซึ่งการอภิปรายกลุ่มนั้นจะช่วยให้ นักเรียนได้แสดงทรรศนะของตนออกมา ได้พัฒนาความสนใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ผึกคิดวิเคราะห์ กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและความเป็นนักวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียนมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Flynn (2001) ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

3) ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ทิศนา ขมมณี (2558) ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของกรณีตัวอย่างว่าช่วยให้นักเรียนวางแผนการปฏิบัติการ อย่างมีเหตุผล ถูกต้อง และมีลักษณะสร้างสรรค์ ซึ่งจะให้เกิดความคิดแปลกใหม่ และมีความสุขในการคิด และการสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามแบบสืบสอบก็แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสนุกกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นเพราะได้คิด และสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ กรณีตัวอย่างเกี่ยวกับการกำจัดน้ำมันดิบในทะเล นักเรียนก็มีวิธีการทดลองเพื่อกำจัดน้ำมันดิบหลากหลายวิธีทั้งล้อมทุ่น จุดไฟเผา ใช้การกรอง เป็นต้น นอกจากจะทำให้ผู้เรียนสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น ยังช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ในอีกทางหนึ่ง

4) ขั้นแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ไขปัญหาลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้ นักเรียนได้เห็น และสัมผัสด้วยประสบการณ์ตรงของนักเรียนเอง เกิดความใฝ่รู้และสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ มริจ คทธรัตน์ (2553) โดยมีผลการวิจัยว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในระดับนัยสำคัญที่ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติการทดลอง การลงมือปฏิบัติจริงในการทานทางวิทยาศาสตร์สามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน

5) ขั้นประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้แสดงความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทั้งของกลุ่มตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมห้องทำให้มีปฏิสัมพันธ์และการทำงานเป็นกลุ่มเกิดขึ้น เกิดความสนใจใน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการทำงานร่วมกัน ได้แสดงทัศนคติและเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์จากประเด็นปัญหาที่ได้รับการแก้ไข

แต่จากการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนแบบทั่วไปก็สามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตามที่ Osborne (2003) ได้ศึกษาไว้และแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ ปัจจัยภายใน ได้แก่ เพศ และบุคลิกภาพ รวมถึงปัจจัยภายนอก ได้แก่ ฐานะทางสังคมและเศรษฐกิจ ครูและห้องเรียน ความแตกต่างของหลักสูตร การรู้วิทยาศาสตร์ และการเปิดวิชาเลือกเสริมให้นักเรียน จึงเห็นได้ว่าการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ได้ขึ้นกับวิธีการสอนเพียงอย่างเดียวแต่ยังมีปัจจัยด้านอื่นๆที่เป็นปัจจัยสำคัญซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิจัยในครั้งนี้ หากครูผู้สอนมีความสนใจจะนำผลการวิจัยไปใช้ ควรคำนึงถึงปัจจัยจำกัดรายละเอียด และบริบทที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. บทเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน บางบทเรียนไม่สามารถใช้กรณีตัวอย่างได้เนื่องจากต้องเน้นเนื้อหาเป็นหลักครูผู้สอนควรพิจารณาเลือกเนื้อเรื่องที่สะดวกต่อการจัดกิจกรรมและการใช้กรณีตัวอย่าง โดยเน้นบทเรียนที่ชวนให้เห็นถึงประเด็นปัญหา อาทิ เรื่องอาหารและสารเสพติด ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แสงและการมองเห็น เป็นต้น
2. ไม่ควรใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานซ้ำบ่อยหรือติดกันจนเกินไป อาจส่งผลให้นักเรียนเบื่อ และไม่สนใจเรียนเพราะลักษณะขั้นตอนจะคงเดิม เพียงแค่เปลี่ยนสถานการณ์ไปเรื่อย และใช้เวลามากในการจัดกิจกรรม ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรคำนึงถึงความน่าสนใจของสถานการณ์ที่ใช่ว่ามีแรงจูงใจให้นักเรียนศึกษาอย่างน้อยเพียงใด และมีระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเพียงพอต่อการทำกิจกรรมหรือไม่
3. จากการวิจัยพบว่าในบางกรณีตัวอย่างในการจัดการเรียนการสอนที่ครูกำหนดขึ้นมานั้นต้องอธิบายเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจก่อน ก่อนที่จะเริ่มใช้สถานการณ์ หากต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้กรณีตัวอย่างในการจัดการเรียนการสอน ครูควรเริ่มจากการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ แล้วค่อยเริ่มใช้กรณีตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ใกล้ตัวนักเรียน และมีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน แล้วเพิ่มระดับความยากในกรณีตัวอย่างต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนต้องใช้ความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนยังไม่สามารถนำความรู้ที่เคยเรียนมามาก่อนมาประยุกต์ในการตอบได้ งานวิจัยต่อไปควรที่จะพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ให้มากยิ่งขึ้น รวมไปถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนยังไม่ต่างกันระหว่างกลุ่มเปรียบเทียบและกลุ่มทดลอง งานวิจัยทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ในอนาคตควรเพิ่มเติมในส่วนของการศึกษาปัจจัยในการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมวิชาการ. (2542). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: การศาสนา.
- ทิตนา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2557). *สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มริจิ คงรัตน์. (2555). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคแนวเทียบร่วมกับวงจรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 6(1), 1989-2003.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู*. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วรรณิ แกมเกตุ. (2555). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศศิธร โสภารัตน์. (2557). *วิธีเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษา (Case-based Learning Approach)*. โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นจาก [https://blog.eduzones.com/images/blog/sasithev/File/\(1\).pdf](https://blog.eduzones.com/images/blog/sasithev/File/(1).pdf)
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2560). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. [รายงาน] สืบค้นจาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports/pisa2015summaryreport>

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.

ภาษาอังกฤษ

- 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.
- Donohoo, J. (2013). *Collaborative Inquiry for Educators: A Facilitator's Guide to School Improvement*. Corwin Press.
- 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.
- Herreid, C. F. (1997). "What's Next for Case Study Teaching in Science?". *Journal of College Science Teaching*, 27(2), 92-94.
- 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.
- 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.
- Okey, J. R. et al. (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.

- 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
- Swan, M., and Pead, D. (2008). *BowlandMaths Professional development resources*
Retrieved from <http://www.bowlandmaths.org.uk>, Bowland Trust/Department for Children, Schools and Families.