

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก
ที่มีผลต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาปทุมธานี เขต 2

INQUIRY-BASED LEARNING MANAGEMENT TOGETHER WITH USING
SOCRATIC QUESTIONS ON SCIENTIFIC CONCEPT AND INTEGRATED
SCIENCE PROCESS SKILLS OF GRADE 10 STUDENTS IN PATHUM THANI
EDUCATIONAL SERVICE AREA

อดิรักษ์ แสงดอกไม้¹ และนิติกร อ่อนโยน²
Adirak Sangdokmai¹ and Nitikorn Onyon²

¹นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹Bachelor student of Program in Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya
Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage

²Lecturer at Program in Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya Alongkorn
Rajabhat University Under The Royal Patronage

E-mail: o.nitikorn@gmail.com

Received:	May 29, 2020
Revised:	March 3, 2021
Accepted:	March 8, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก
2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก 3) เพื่อศึกษา
พัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก 4) เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่ม เครื่องมือวิจัย
ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก
2) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความตรงระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความเที่ยง 0.74

ค่าความยากระหว่าง 0.53-0.77 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.60 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ซึ่งมีค่าความตรงระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความเที่ยง 0.86 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.45-0.78 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.60 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที และการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยนักเรียนร้อยละ 8.82 มีพัฒนาการระดับสูง นักเรียนร้อยละ 38.23 มีพัฒนาการระดับกลาง และนักเรียนร้อยละ 52.94 มีพัฒนาการระดับต้น 4) นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงขึ้น โดยนักเรียนร้อยละ 2.94 มีพัฒนาการระดับสูงมาก นักเรียนร้อยละ 17.64 มีพัฒนาการระดับสูง นักเรียนร้อยละ 52.94 มีพัฒนาการระดับกลาง และนักเรียนร้อยละ 26.47 มีพัฒนาการระดับต้น

คำสำคัญ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) to compare scientific concept between before and after learning by Inquiry-based learning management together with Socratic questions, 2) to compare integrated science process skills between before and after learning by Inquiry-based learning management together with Socratic questions, 3) to study gain score of scientific concept between before and after learning by Inquiry-based learning management together with Socratic questions 4) to study gain score of integrated science process skills between before and after learning by Inquiry-based learning management together with Socratic questions. Samples were 34 students who study in grade 10, Pathum Thani Primary Educational Service Area 2, randomly selected by random sampling. Research instruments were 1) lesson plan which focus on inquiry-based learning management together with Socratic questions 2) scientific concept test which validity between 0.67-1.00, reliability at 0.74, difficulty index between 0.53-0.77 and discrimination index between 0.20-0.60 3) integrated science process skills test with validity between 0.67-1.00, reliability at 0.86, difficulty index between 0.45-0.78 and discrimination index between 0.22-0.60. The collected data were analyze by using means, standard deviation, t-test, and gain score analysis.

The research findings were as follow; 1) Students who learned by Inquiry-based learning management together with Socratic questions had posttest means score of scientific concept higher than pretest means score significantly at the .05 level. 2) Students who learned by Inquiry-based learning management together with Socratic questions had posttest means score of integrated science process skills higher than pretest means score significantly at the .05 level. 3) All students had a higher gain scores of scientific concept; 8.82 percent of all students had gain score at high level, 38.23 percent of all students had gain score at moderate level, and 52.94 percent of all students had gain score at basic level 4) All students had a higher gain scores of integrated science process skills; 2.94 percent of all students had gain score at highest level, 17.64 percent of all students had gain score at high level, 52.94 percent of all students had gain score at moderate level, and 26.47 percent of all students had gain score at basic level.

Keywords

Inquiry-based Learning Management Together With Socratic Questions, Scientific Concept, Integrated Science Process Skills

ความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต ซึ่งเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ที่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ซึ่งการพัฒนามนุษย์ให้รู้วิทยาศาสตร์จะช่วยให้มนุษย์ ได้พัฒนาความคิด มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์จนสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ (Ministry of Education, 2009) แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้ได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ (The Institute of the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017)

อย่างไรก็ตามก็ยังพบว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็น ได้จากผลการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินขั้นพื้นฐาน (ordinary national educational test หรือ O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ร้อยละ 32.28 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 50 (The National Institute of Educational Testing Service, 2019) สะท้อนให้เห็นว่า ยังพบปัญหาเกี่ยวกับทัศนคติการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จึงเป็นปัญหาสำคัญที่ครูจะต้องพยายามค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ปัญหาเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์แล้ว Prachanant (2018) ได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับ

มัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 35.89 ซึ่งเป็นปัญหาที่พบมากเป็นลำดับที่ 2 ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ รองจากปัญหาพฤติกรรมในการเรียนซึ่งคิดเป็นร้อยละ 38.46 ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องค้นหาแนวทางพัฒนานักเรียนให้มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถส่งเสริมทั้งในด้านความรู้และทักษะกระบวนการของนักเรียน ซึ่งในงานวิจัยนี้คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลากระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อเรื่องที่เรียนให้ผู้เรียนได้ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกวิเคราะห์และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ควบคุมกิจกรรมและให้คำปรึกษาช่วยแนะนำ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้จะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามหรือกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยหรือคำถามในเรื่องที่จะเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสืบค้น ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่อาจจะเป็นไปได้ของคำตอบ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่ค้นคว้า มาวิเคราะห์ผลแปลผลและนำเสนอข้อมูลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกทั้งการคิดวิเคราะห์และยังเกิดมโนทัศน์อีกด้วย ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นการเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นเข้าด้วยกัน ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นการประเมินความรู้ที่ได้รับมาด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำแบบบันทึกกิจกรรมหรือการสร้างชิ้นงานในขั้นนี้จะทำให้ครูผู้สอนรู้ว่าผู้เรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใดสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonlerd (2012) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับกลวิธีการสะท้อนอภิปราย พบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เนื่องจากนักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นต่าง ๆ ตั้งแต่การตั้งปัญหาหรือข้อสงสัยจนถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อสรุป

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) แล้ว ผู้วิจัยได้นำการใช้คำถามแบบโสเครติคมาช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากการใช้คำถามเป็นเครื่องมือที่จะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนและเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจแล้ว สอดคล้องกับ Jaitueng (2003) ที่สรุปไว้ว่า การใช้คำถามเป็นการกระตุ้นความคิดของผู้เรียนและการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดได้ดี โดยประเภทของคำถามแบบโสเครติคที่ใช้ในการวิจัยมีหลายชนิด เช่น คำถามเชิงหลักฐาน (Evidence) คำถามเชิงให้เหตุผล (Reason) คำถามเชิงอธิบายหรืออภิปราย (Discussion) ซึ่งคำถามประเภทต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยนักเรียนพิจารณาไตร่ตรอง สำรวจ

มุมมองที่หลากหลายในการอภิปรายร่วมกัน ตลอดจนตรวจสอบข้อมูลอย่างมีเหตุผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผลหรือสนับสนุนให้เกิดมโนทัศน์อย่างถูกต้องและชัดเจน (Onyon, 2013; Paul & Elder, 2001)

จากปัญหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ทั้งนี้ผู้วิจัยคาดหวังว่าข้อค้นพบจากการวิจัยจะเป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีมโนทัศน์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้น

โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกแตกต่างกันหรือไม่
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกแตกต่างกันหรือไม่
3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีพัฒนาการสูงขึ้นหรือไม่และอย่างไร
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีพัฒนาการสูงขึ้นหรือไม่และอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2
4. เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-group pretest-posttest design)

2. ประชากรและตัวอย่างการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 จำนวน 1,587 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 จำนวน 34 คน (จำนวน 1 ห้องเรียน) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่ม คือ 1) สุ่มโรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย พบว่า ได้โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2 ทั้งนี้ผู้วิจัยไม่ขอเปิดเผยชื่อโรงเรียนเพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างการวิจัยตามหลักจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ 2) สุ่มห้องเรียน จำนวน 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม พบว่า ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 จำนวน 34 คน เป็นกลุ่มทดลอง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1.1 ศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง การถ่ายโอนความร้อน และศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้คำถามแบบโสเครติกเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

3.1.2 จัดทำแผนการเรียนรู้และนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

3.2.1 แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่สร้างขึ้นตามวิธีการของ Haslam & Tregust (1987) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ พร้อมระบุเหตุผล โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 มีลักษณะเขียนอธิบายเหตุผลสนับสนุนคำตอบของตอนที่ 1 จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ

การหาคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความตรงตามเนื้อหา (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดเพื่อหาความเที่ยงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) พบว่า ความเที่ยงทั้งฉบับ 0.74 ค่าความยาก (P) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.53-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (R) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.20-0.60

3.2.2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งวัดพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะต่าง ๆ จำนวน 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการด้านความตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 จากนั้นนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดเพื่อหาความเที่ยง ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) พบว่า ความเที่ยงทั้งฉบับ 0.86 ค่าความยาก (P) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.45-0.78 และค่าอำนาจจำแนก (R) รายข้ออยู่ระหว่าง 0.22-0.60

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วดำเนินการสอนด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 1 เดือน เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

5.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบสัมพันธ์กัน (t-test for dependent sample)

5.2 ศึกษาพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยใช้สูตรร้อยละคะแนนพัฒนาการและแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการของ Kanjanawasri (2013)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย จำนวน 4 ข้อ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 4.91 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.78 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 8.65 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.81 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีของคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก

ตัวแปรที่ศึกษา	N	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t-test	Sig.
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	34	4.91	1.78	8.65	2.81	33	8.88*	0.00

*p < .05, Correlation = 0.50

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียนเท่ากับ 6.56 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.71 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 11.94 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.17 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก

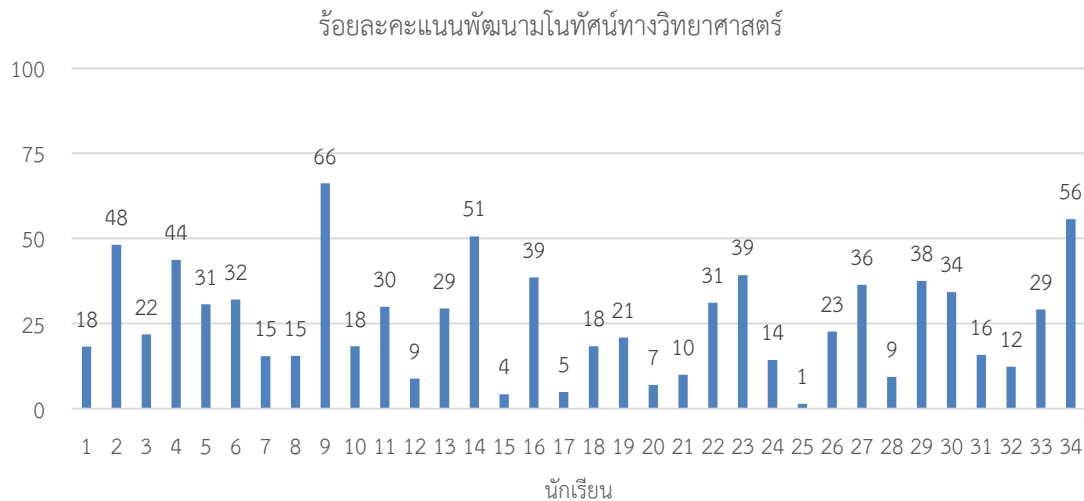
ตัวแปรที่ศึกษา	N	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t-test	Sig.
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ	34	6.56	2.71	11.94	2.17	33	12.05*	.000

*p < .05, Correlation = 0.45

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ดังภาพที่ 1

ทั้งนี้ หากจำแนกกลุ่มนักเรียนตามระดับพัฒนาการ พบว่า นักเรียนจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.82 มีพัฒนาการระดับสูง นักเรียนจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 38.23 มีพัฒนาการระดับกลาง และนักเรียนจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 52.94 มีพัฒนาการระดับต้น แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในระดับต้น ดังตารางที่ 3



ภาพที่ 1 กราฟแสดงร้อยละคะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล

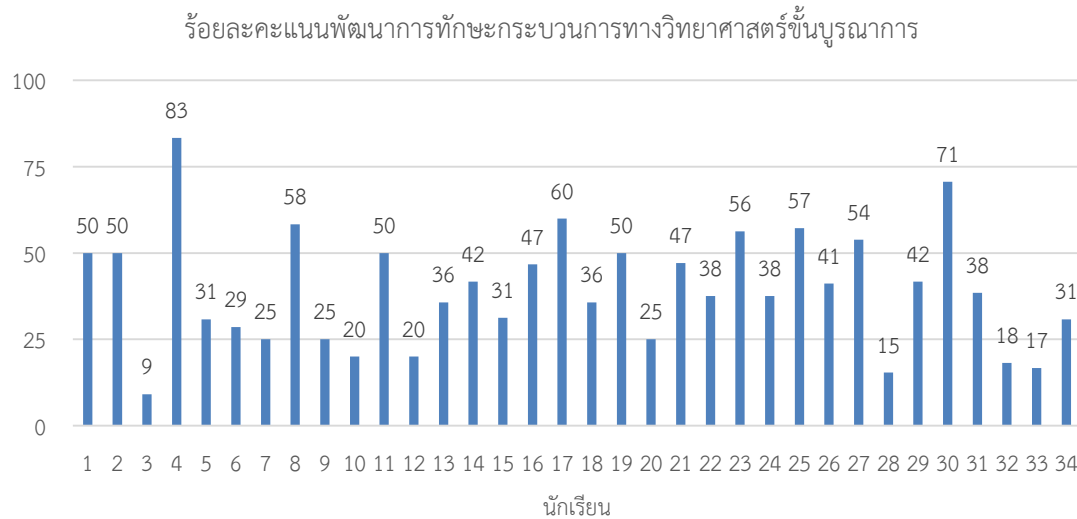
ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับพัฒนาการ

เกณฑ์คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง	3	8.82
26 – 50	พัฒนาการระดับกลาง	13	38.23
0 – 25	พัฒนาการระดับต้น	18	52.94

4. ผลการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก

ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่สูงขึ้น จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ดังภาพที่ 2

ทั้งนี้ หากจำแนกกลุ่มนักเรียนตามระดับพัฒนาการ พบว่า นักเรียนจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.94 มีพัฒนาการระดับสูงมาก นักเรียนจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 17.64 มีพัฒนาการระดับสูง นักเรียนจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 52.94 มีพัฒนาการระดับกลาง และนักเรียนจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 26.47 มีพัฒนาการระดับต้น แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มขึ้นในระดับต้น ดังตารางที่ 4



ภาพที่ 2 กราฟแสดงร้อยละคะแนนพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการเป็นรายบุคคล

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของนักเรียนจำแนกตามระดับพัฒนาการ

เกณฑ์คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76 – 100	พัฒนาการระดับสูงมาก	1	2.94
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง	6	17.64
26 – 50	พัฒนาการระดับกลาง	18	52.94
0 – 25	พัฒนาการระดับต้น	9	26.47

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยขอเสนอประเด็นการอภิปรายที่สำคัญเกี่ยวกับผลของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม จำนวน 2 ประเด็น ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกที่มีต่อมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีคะแนนเฉลี่ยมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงนักเรียนทุกคนมีพัฒนาการมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น โดยนักเรียนร้อยละ 8.82 มีพัฒนาการระดับสูง นักเรียนร้อยละ 38.23 มีพัฒนาการระดับกลาง และนักเรียนร้อยละ 52.94 มีพัฒนาการระดับต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากธรรมชาติของการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ ในขั้นนี้ครูจะนำเข้าสู่บทเรียนใช้คำถาม โดยคำถามที่ใช้เป็นคำถามแบบโสเครติกเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความ

สงสัยหรือคำถามในเรื่องที่จะเรียน เช่น นักเรียนสามารถอธิบายได้หรือไม่ว่า เมื่อให้ความร้อนแล้วน้ำในหม้อจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร (คำถามเชิงอธิบาย) นักเรียนมีเหตุผลอะไรบางอย่างที่แสดงถึงการถ่ายโอนความร้อนของของแข็ง (คำถามเชิงให้เหตุผล) เป็นต้น 2) ขั้นสำรวจและค้นหา ครูและนักเรียนร่วมกันวางแผนกำหนดแนวทางการค้นหาคำตอบ โดยการตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลอง สืบค้นข้อมูล ปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งสอดแทรกคำถามโสเครติกในแบบบันทึกกิจกรรม เช่น นักเรียนสามารถอธิบายได้หรือไม่ว่าเมื่อให้ความร้อนแก่น้ำ ความร้อนถ่ายโอนจากบริเวณใดไปสู่บริเวณใด (คำถามเชิงอธิบาย) นักเรียนมีเหตุผลอะไรบางอย่างที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ของน้ำ (คำถามเชิงให้เหตุผล) เป็นต้น 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ แปลผล และนำเสนอข้อมูลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ในขั้นนี้นักเรียนจะสร้างความรู้ (Construct the new knowledge) นำไปสู่การค้นพบคำตอบและข้อสรุปของบทเรียนด้วยตัวของนักเรียนเอง จนเกิดมโนทัศน์หรือความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน อีกทั้งยังได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์อีกด้วย 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามแบบโสเครติกเพื่อเน้นย้ำความรู้และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนตลอดจนกระตุ้นการอภิปรายและนำความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน 5) ขั้นประเมินผล ครูประเมินความรู้ที่นักเรียนได้รับมาด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำแบบบันทึกกิจกรรมหรือการสร้างชิ้นงาน ครูผู้สอนจะประเมินผู้เรียนว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระตามความสนใจ อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม จนท้ายที่สุดนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งองค์ความรู้ในการวิจัยนี้หมายถึง มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sanitboon (2016) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลางเฉลี่ยร้อยละ 40.37 ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถาม ทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษา แต่กระนั้นก็ตาม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น แต่ส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 52.94 มีพัฒนาการระดับต้น อาจเนื่องมาจากการส่งเสริมมโนทัศน์ทางการเรียนหรือความคิดรวบยอด (Concept) นั้นนับเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนมากกว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูล (Data) ข้อเท็จจริง (Fact) โดยนักเรียนจะต้องเป็นผู้คิด วิเคราะห์ เชื่อมโยงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ แทนที่จะเรียนรู้ข้อเท็จจริงเพียงเท่านั้น จนเกิดเป็นความเข้าใจในมโนทัศน์ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ยึดมโนทัศน์เป็นหลักนั้นเป็นการเรียนรู้ความคิดเชิงนามธรรม ด้วยเหตุนี้ นักเรียนส่วนใหญ่จึงพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต้น จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แบบคำถามโสเครติกเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการช่วยพัฒนา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งนักเรียนทุกคนมีพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงขึ้น โดยนักเรียนร้อยละ 2.94 มีพัฒนาการระดับสูงมาก นักเรียนร้อยละ 17.64 มีพัฒนาการระดับสูง นักเรียนร้อยละ 52.94 มีพัฒนาการระดับกลาง และนักเรียนร้อยละ 26.47 มีพัฒนาการระดับต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมุ่งให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นต่าง ๆ เช่น ชั้นสำรวจและค้นหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการคาดคะเนคำตอบจากปัญหาที่ต้องการศึกษากำหนดตัวแปรที่ต้องการศึกษา วางแผนและออกแบบการรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยการทดลอง สังเกตหรือการสืบค้นข้อมูล มีการสื่อสารภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม กิจกรรมดังกล่าวนี้สามารถทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการกำหนดปัญหา โดยครูให้นักเรียนกำหนดปัญหาก่อนทำการทดลอง ตัวอย่างของปัญหาการทดลองที่นักเรียนกำหนด เช่น เมื่อนำน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมาผสมกันจะเป็นอย่างไร การถ่ายโอนความร้อนผ่านของแข็งได้อย่างไร เป็นต้น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ครูให้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและช่วยกันตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบของการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติการทดลอง ตัวอย่างการตั้งสมมติฐานการทดลองของนักเรียนที่ตั้งได้ เช่น เมื่อผสมน้ำร้อนและน้ำเย็นเข้าด้วยกัน น้ำที่ผสมกันน่าจะเกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างกัน ถ้ามีการถ่ายโอนความร้อนผ่านแผ่นอะลูมิเนียม ชั้นเทียนไขที่อยู่ใกล้เปลวเทียนไขน่าจะหลอมเหลวก่อนชั้นเทียนไขที่วางในตำแหน่งห่างออกไป เป็นต้น นอกจากนี้ในขั้นนี้นักเรียนยังสามารถใช้ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ในการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ของการทดลอง เช่น ตัวแปรต้น คือ น้ำที่มีอุณหภูมิต่างกัน (น้ำร้อนและน้ำเย็น) ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนแปลงของน้ำหรืออุณหภูมิของน้ำหลังผสมกัน และตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณของน้ำ เวลา เป็นต้น ส่วนการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการนั้น ครูให้นักเรียนกำหนดความหมายของสิ่งที่ต้องการศึกษาให้อยู่ในรูปที่สามารถสังเกตและวัดได้โดยตรง เช่น การเปลี่ยนแปลงของน้ำหลังผสมกัน หมายถึง อุณหภูมิของน้ำที่ผสมกันซึ่งวัดได้จากการใช้เทอร์โมมิเตอร์ ส่วนทักษะการทดลองนั้นครูให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้วิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากชั้นสำรวจและค้นหาเพื่อลงข้อสรุปผลการทำกิจกรรมด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การเขียนผังการพิภพทั้งผังความและผังมโนทัศน์ การนำเสนอข้อมูลในรูปของตารางและกราฟที่เหมาะสม นอกจากนี้ครูสอดแทรกการใช้คำถามแบบโสเครติกเพื่อส่งเสริมทักษะการแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น จากการทดลอง เรารู้อย่างไรว่าเกิดการถ่ายโอนความร้อนของแผ่นอะลูมิเนียม (คำถามเชิงหลักฐาน) เพราะเหตุใดชั้นเทียนไขที่อยู่ใกล้เปลวไฟจึงเกิดการหลอมเหลวก่อน (คำถามเชิงให้เหตุผล) การทำอาหารโดยวิธีนี้ทำให้

ให้อาหารสุกได้อย่างไร (คำถามเชิงอธิบาย) นักเรียนสามารถสรุปแบบจำลองการถ่ายโอนความร้อนของของเหลวได้อย่างไร (คำถามเชิงอธิบาย) เป็นต้น จากนั้นจึงนำข้อสรุปที่ได้ในแต่ละกลุ่มมาสรุปร่วมกันอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ความถูกต้องของผลการศึกษา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Watnad (2016) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้แผนผังรูปตัววีมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ($p < .05$) เมื่อพิจารณารายทักษะ พบว่า มีจำนวน 4 ทักษะคือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการระดับกลางจนถึงระดับสูงมาก อาจเนื่องมาครูเปิดโอกาสและพื้นที่แห่งการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ฉะนั้นการที่นักเรียนได้รับการกระตุ้นและฝึกฝนการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่งจึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ได้ จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกสามารถช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติกไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ครูผู้สอนจะต้องเพียงผู้สนับสนุนการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง

1.2 ครูผู้สอนสามารถนำคำถามแบบโสเครติกไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการในระดับชั้นอื่น ๆ ได้ แต่ทั้งนี้ควรปรับคำถามให้สอดคล้องกับระดับพัฒนาการสติปัญญาของนักเรียน

1.3 การนำคำถามแบบโสเครติกไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้เกิดประสิทธิภาพสูงสุคนั้น ครูผู้สอนจะต้องกระจายคำถามเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมและฝึกกระบวนการคิดให้ทั่วถึงทั้งชั้นเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

ควรทำการศึกษาวิจัยตัวแปรตามอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะพัฒนาได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้คำถามแบบโสเครติก เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ การสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific explanation) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

References

- Boonlerd, S. (2012). **phonkānchai rūpbāep kān rian kānsōn hā E rūam kap konlawithī kān sathōn ‘aphi panyā thī mī tō phon samrit thāngkān rian manō mati thāng wittayāsāt læ ‘aphi panyā khōng nakriān** [The Effect of 5E Instructional Model with Metacognitive Reflection Strategies on Science Learning Achievement Science Concepts and Metacognition of Upper Secondary School Students]. Master’s thesis in Education Degree in Curriculum and Instruction, Thaksin University.
- Haslam, F. & Tregust, D. F. (1987). **Diagnosing secondary student misconceptions of photosynthesis and respiration in plant using a two-tier multiple choice instrument.** Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/234647942_Diagnosing_Secondary_Students'_Misconceptions_of_Photosynthesis_and_Respiration_in_Plants_Using_a_Two-Tier_Multiple_Choice_Instrument
- Jaitueng, A. (2003). **lakkañ sōn (chabap prapprung)** [Principle of Teaching (Revise Edition)]. Bangkok: Odeon Store.
- Kanjanawasri, S. (2013). **thritsadi kānthotsōp bāep dangdōem** [Classical Testing Theory]. Bangkok: Chulalongkorn Printing House.
- Ministry of Education. (2009). **saphāwakan kānsuksā Thai nai wethī lōk Phō.Sō. sōngphanhārojāsip** [Thailand Educational Situation in the World Stage 2007]. Bangkok: Prigwan Graphic.
- Onyon, N. (2013). **kānchatkān rianrū duai rūpbāep kānsōn duai kān toyāeng rūam kap kham thām so khēntik phūa phatthanākān khit yāng mī wīcharānayan** [Learning Management with Argument-Driven Instruction Model along with Socratic Questions for Developing Critical Thinking]. **Journal of Research and Curriculum Development.** 3(2), 21-32.
- Paul, R. & Elder, L. (2001). **Critical Thinking: Tool for Taking Charge of Your Learning and Your Life.** New Jersey: Prentice Hall.
- Prachanant, B. (2018). **rūpbāep kānriānrū bāep sūpsō hākhwām rū dōi konlawithī thāng ‘aphi panyā phūa songsoem samatthana thāng wittayāsāt thaksa krabūānkān thāng wittayāsāt læ kānraprū khwāmsamat thāng wittayāsāt khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī nung** [The Metacognitive Strategy Embedded in Inquiry Learning Model to Enhance Science Competencies, Science Process Skills and Self-efficacy in Science of

- Seventh Grade Students]. Dissertation in Science Education. Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
- Sanitboon, S. (2016). *phonkān chātkañ rīanrū bæp sūpsō hākhwām rū hā khan (hā E) rūām kap kānchai kham thām choēng wikhro thī mī to manōthat læ kān khīt wikhro thāng wīthayāsāt khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī hok rūāng fisik ‘atōm* [The Effect of 5E Inquiry Approach and Analytical Questions of Grade 12 Students on Science Concepts and Scientific Analytical Thinking on Atomic Physics]. Master’s thesis in Education Degree in Science Teaching, Burapa University.
- The Institute of the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *tūā chī wat læ sārā kānrīanrū kān klāng klum sārā kānrīanrū wīthayāsāt (chabap prapprung Phō.Sō. 2560)* [Indicator and Core Learning Content of Science Learning Area (Revise edition A.D.2017)]. Bangkok: Agricultural Cooperative of Thailand Printing House Limited.
- The National Institute of Educational Testing Service. (2019). *sathiti O - NET yōnlang* [Previous O-NET Statistics]. Retrieved from <https://www.niets.or.th/th/>
- Watnad, M. (2016). *kānpriāpthiāp phon samrit thāngkān rīan læ thaksa krabūānkān thāng wīthayāsāt khan būānākān rūāng rabop prasāt khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī sī doī kānchātkañ rīanrū bæp sūpsō hākhwām rūōwō bōkānchai phānphāng rūp tūā wī læ kānchātkañ rīanrū bæp pakati* [Comparison of Inquiry-based Learning with Vee Diagram and Conventional Approach on Learning Achievement and Integrated Science Process Skill in Topic of Nervous System of Grade 10 Students]. Master’s thesis in Science Degree in Biology Education, Burapa University.