



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผัง
มโนทัศน์ ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและ
สมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Activities Based on 5E Inquiry Cycle with Concept
Mapping to Enhance the Scientific Reasoning Ability on the Topic of
Atoms and Properties of Elements of Grade 10 Students

ขวัญชนก เขตบุรี¹ และ วราพร เอรารวรรณ์^{2*}

Kwanchanok Ketburee^{1*} Waraporn Erawan²

¹ นักศึกษาปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

* ผู้ประสานงาน: kwanchanok.kbr@gmail.com

¹ M.Ed. Program Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Mahasarakham University

² Associate Professor in Educational Research and Development, Faculty of Education,
Mahasarakham University

* Corresponding Author: kwanchanok.kbr@gmail.com

(Received: 2024-12-02; Revised: 2025-01-13; Accepted: 2025-03-10)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และ 2) เปรียบเทียบความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ จำนวน 9 แผน 14 ชั่วโมง

2) แบบวัดความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ Dependent t-test

ผลการวิจัย พบว่า 1) การนำแผนผังมโนทัศน์มาร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา และขั้นที่ 3 อธิบาย ช่วยส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านการลงข้อสรุปได้ และช่วยตรวจสอบประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความสามารถสำรวจสถานการณ์หรือปัญหาและการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นของนักเรียน และผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก ($\bar{X}= 4.44$, $SD=0.27$) และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น แผนผังมโนทัศน์

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop activities based on the 5E inquiry cycle with concept mapping to enhance the scientific reasoning ability and 2) to compare the scientific reasoning ability of Grade 10 students through the 5E inquiry cycle with concept mapping during the pre-test and post-test. The samples were 40 grade 10 students at Sarakhampittayakhom School. The samples were selected using the cluster random sampling technique. The research instruments included 1) the 9 lesson plans of the 5E inquiry cycle with concept mapping on atoms and properties of elements in chemistry and 2) the scientific reasoning test of atoms and properties of elements. Statistics used in this research consist of mean, standard deviation, percentage, and dependent t-test.

The results of the study were as follows: 1) Effects of development activities based on the 5E inquiry cycle with concept mapping showed that students who learned through the 5E inquiry cycle with concept mapping had enhanced the ability to conclude and also checked the issue about the ability to explore situations or

problems and the ability to predict the answer in the Explore stage and Explain stage. Evaluation of the lesson plans from educationists found that the learning plans were suitable for learning ($\bar{X}$ = 4.44, SD = 0.27). and 2) Grade 10 students had scientific reasoning ability post-test higher than pre-test criteria with the statistically significant of .01 level.

Keywords: Scientific Reasoning, 5E Inquiry Cycle, Concept Mapping

บทนำ

การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่ครอบคลุมทักษะการอธิบายความหมาย ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการตรวจสอบโดยใช้หลักฐาน ทักษะการตรวจสอบสมมติฐานหรือทฤษฎี และทักษะการสร้างและพัฒนาคำอธิบายเชิงสรุปอ้างอิง (วิริยาภรณ์ ชมภูวงศ์, 2563) มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการสืบเสาะหาหลักฐานจากสมมติฐานที่กำหนดขึ้น โดยอาศัยกระบวนการคิดและการให้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติร่วมกับการบูรณาการแก้ไขความรู้เดิมที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปองค์ความรู้ใหม่ (Zulinda, 2020) จากรายงานการประเมินตนเองของโรงเรียนสารคามพิทยาคม (Self- Assessment Report : SAR) ปีการศึกษา 2565 ในรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนจำนวน 255 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามที่โรงเรียนกำหนด (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม, 2565) และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการดำเนินการจากโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015; TIMSS 2015) ในการประเมินในวิชาเคมี สำหรับประเทศไทย พบว่า นักเรียนทำคะแนนได้น้อยโดยมีคะแนน 445 คะแนน นอกจากนี้ การประเมินพฤติกรรมในด้านการเรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับด้านการให้เหตุผล พบว่าระดับประเทศ นักเรียนทำคะแนนได้ไม่ดีในด้านการให้เหตุผล โดยมีคะแนน 447 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำที่สุด จากทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง และระดับก้าวหน้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) จากรายงานผลการประเมินที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบว่า นักเรียนยังขาดความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจาก ข้อสอบที่ปรากฏมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการจำแนก องค์ประกอบ และอนุภาคของสาร สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสาร ซึ่งอยู่ในหัวข้ออะตอมและสมบัติของธาตุ และจากประสบการณ์การสอน พบว่า เมื่อให้นักเรียนตอบคำถามที่ต้องใช้การอธิบายหรือเขียนบรรยาย นักเรียนส่วนใหญ่ มักตอบคำถามโดยการคาดเดาคำตอบ ซึ่งจากการตอบคำถามของนักเรียนเป็นเพียงการสรุปประเด็นโดยขาดเหตุผลสนับสนุน จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผล และการเชื่อมโยงคำกล่าวอ้างกับหลักฐานเชิงประจักษ์ได้ (Choowong, K., & Worapun, W., 2021)

จากการศึกษางานวิจัยที่พัฒนาความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูง สามารถทำให้นักเรียนมีคะแนนการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (ศรัณย์ อัมระนันท์, 2558) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง ช่วยให้นักเรียนสำรวจสถานการณ์หรือปัญหาการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นจากการรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การลงข้อสรุป และการลงข้อสรุป ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละวงจรปฏิบัติการให้อยู่ในระดับสูงมากขึ้น (ณัฐฎาพร พิษณุสุทธิ, 2563) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์แบบสมมติฐาน และการให้เหตุผลแบบอุปนัย ในภาพรวมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ริญญาทิพย์ ศิริมนตร์, 2564) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง นักเรียนมีคะแนนด้านการลงข้อสรุปค่อนข้างน้อย เนื่องจากจะต้องวิเคราะห์ข้อมูล สร้างข้อโต้แย้ง เลือกใช้หลักฐานและให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือเพียงพอ นำไปสู่การลงข้อสรุปอันเป็นองค์ประกอบของการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (จุนจุพา ทิพย์พิมานพร, 2565)

จากข้อมูล จะเห็นว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจาก ช่วยให้นักเรียนสามารถสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา คาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นจากการรวบรวมหลักฐาน สามารถนำไปสู่การลงข้อสรุปได้ ซึ่งจะเป็นการที่นักเรียนใช้ทักษะการคิด เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นรูปแบบการสอนหรือเทคนิคที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิด เพื่อแก้ไขปัญหาและสรุปอย่างมีเหตุผล โดยครูผู้สอนอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ด้านการสืบค้น

แหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทศนา แหมมณี, 2562) โดยมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะเป็นวัฏจักร (inquiry cycle) 5 ขั้น มีขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นสร้างความสนใจ 2. ขั้นสำรวจและค้นหา 3. ขั้นอธิบาย 4. ขั้นขยายความรู้ 5. ขั้นประเมิน (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2565)

นอกจากนี้ แผนผังมโนทัศน์ (Concept mapping) เป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดและเสนอความคิดอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้เส้นเชื่อมโยงแนวคิดและรายละเอียดที่สำคัญ (สุภัทรา ตันติวิทยมาศ, 2554) ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel คือ การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับมโนทัศน์ที่อยู่ในโครงสร้าง ความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง จึงมีการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถ วิเคราะห์มโนทัศน์ของเนื้อหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ สร้างองค์ความรู้ใหม่ (ริญาทิพย์ ศิริมนตรี, 2564) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ใช้แผนผังมโนทัศน์แบบเส้นตรง (Linear) เนื่องจากมีความเหมาะสมกับบทเรียน เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ ซึ่งช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ และเชื่อมโยงความคิดว่ามโนทัศน์ที่รับรู้ถูกต้องหรือผิด โดยสรุปกระบวนการคิดเป็นลำดับ ขั้นตอน อันนำไปสู่การลงข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากความสำคัญและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในรายวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผลได้ด้วยตนเอง จากการสืบเสาะหาความรู้ ตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้น โดยอาศัยหลักฐาน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

ใช้การออกแบบวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Design) รูปแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว, วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (The single group, pretest-posttest design)

2. ประชากรและตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 320 คน จาก 8 ห้องเรียน แต่ละห้องเรียนจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

2.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษามหาสารคาม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากนั้นจึงทำการสุ่มหน่วยของตัวอย่างจากห้องเรียนโดยการจับสลาก

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ รายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ จำนวน 9 แผน รวมเวลา 14 ชั่วโมง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ซึ่งมีรายการประเมิน ได้แก่ ด้านสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสม 5 ระดับของลิเคิร์ต ซึ่งผลประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน มีคะแนนความ คิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.44 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 พบว่า มีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

3.2 แบบวัดความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ รายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 9 ข้อ จาก 18 ข้อ โดยพิจารณา องค์ประกอบ ได้แก่ 1. ความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา 2. ความสามารถในการ คาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น 3. ความสามารถในการลงข้อสรุป ซึ่งได้จากกรอบแนวคิดของ Lawson (2009) มีเกณฑ์ให้คะแนนแบบรูปบลิค (Rubric score) 3 ระดับ คือ 2 1 และ 0 ซึ่งจากการประเมิน ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนที่ ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน และนำผลการสอบมาวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 9 ข้อ มีค่าความยาก (p) โดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) อยู่ในช่วง 0.30-0.54 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้วิธีของวิทนีย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) อยู่ในช่วง 0.21-0.36 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ วิธีครอนบาค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.947 ซึ่งมีตัวอย่างแบบวัดความสามารถการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 1

นักวิทยาศาสตร์ A สงสัยว่า ธาตุที่เขพบเป็นธาตุชนิดใด จึงนำธาตุมาทดสอบสมบัติต่าง ๆ ซึ่งได้ผลการ ทดสอบ ดังนี้

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| - นำไฟฟ้าได้ | - ไม่นำความร้อน |
| - มีสถานะเป็นของแข็ง | - ความหนาแน่นต่ำ |
| - คำสั่งงานไอออนในเซลล์ | - ขนาดอะตอมใหญ่ |
| - คำอิเล็กโทรเนกาติวิตีต่ำ | - มีเลขออกซิเดชันเป็น +1 +2 |
| - มีจุดเดือดหลอมเหลวสูง | |

9.1 จากการทดสอบของนักวิทยาศาสตร์ A สมบัติใดบ้างเป็นแนวโน้มที่เกิดขึ้นตามหมู่และตามคาบของธาตุที่ เขาค้นพบ

9.2 จากการทดสอบของนักวิทยาศาสตร์ A นักเรียนคิดว่าธาตุนี้น่าจะเป็นธาตุประเภทใด เพราะเหตุใด

9.3 เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการทดสอบ นักวิทยาศาสตร์ B ระบุว่าผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ A อาจเกิด ความคลาดเคลื่อน นักเรียนคิดว่าข้อสรุปของนักวิทยาศาสตร์ B ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร หากข้อสรุปนั้นถูกต้อง ผลการทดสอบควรเป็นอย่างไร

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ขี้แจงวิธีการเรียน รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และวิธีการปฏิบัติกิจกรรม

4.2 สอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องอะตอม และสมบัติของธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.3 สอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ (5E) ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

4.4 สอบหลังเรียนด้วยแบบวัดความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่องอะตอม และสมบัติของธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากใบกิจกรรม และบันทึกหลังการสอน

5.2 ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนในช่องที่ตรงความคิดเห็น ซึ่งมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ของลิเคิร์ท โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.3 เปรียบเทียบความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การทดสอบการแจกแจงของข้อมูล (normality test) และสถิติทดสอบที (Dependent t-test)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง

พบว่า ขั้นที่ 1 คือ ขั้นสร้างความสนใจ นักเรียนจะเกิดความสงสัยและจุดประกายความคิด และพร้อมที่จะศึกษาในประเด็นเรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ขั้นที่ 2 คือ ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนจะได้ใช้ความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา และความสามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น และการนำแผนผังมโนทัศน์แบบเส้นตรงมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 คือ ขั้นอธิบาย ทำให้นักเรียนรับรู้มโนทัศน์ที่ถูกหรือผิด สรุปความคิดเป็นลำดับ ขั้นตอน และสามารถนำองค์ความรู้จากการเขียนแผนผังมโนทัศน์ และการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนมาเขียนลงข้อสรุปได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบในด้านการลงข้อสรุป นอกจากนี้ยังเป็นการตรวจสอบประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความสามารถสำรวจสถานการณ์และการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นอีกด้วย ซึ่งอยู่ในขั้นที่ 4 คือ ขั้นขยายความรู้ และขั้นที่ 5 คือ ขั้นประเมิน จะเป็นการประเมินการเรียนรู้และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะมีความรู้และความเข้าใจสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่น ๆ ได้

นอกจากนี้ นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำแนกตามองค์ประกอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) ความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา พบว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ โดยใช้ความรู้ หลักฐาน หรือประจักษ์พยานในการสำรวจ ศึกษาค้นคว้าได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน 2) ความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น พบว่านักเรียนสามารถคาดคะเนคำตอบที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งมีความถูกต้องสามารถนำไปสู่การลงข้อสรุปได้ และ 3) ความสามารถในการลงข้อสรุป พบว่า นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ หรือหลักฐานที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอและการอภิปราย การตรวจสอบข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือนำไปสู่การลงข้อสรุปอย่างถูกต้อง

1.2 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า จากการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-9 มีคะแนนความคิดเห็นจาก

ผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.44 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	4.65	3.65	4.75	4.95	4.80	4.56	0.29
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	4.55	3.60	4.75	4.90	4.70	4.50	0.30
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	4.50	3.60	4.75	4.85	4.85	4.51	0.24
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	4.40	3.55	4.65	4.75	4.85	4.44	0.26
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	4.45	3.50	4.60	4.70	4.85	4.42	0.26
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	4.45	3.50	4.55	4.65	4.85	4.40	0.29
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	4.35	3.75	4.50	4.80	4.70	4.42	0.24
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	4.30	3.50	4.50	4.65	4.85	4.36	0.27
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	4.30	3.40	4.60	4.60	4.95	4.37	0.27
รวม	39.95	32.05	41.65	42.85	43.40	39.98	2.42
$\bar{X}$	4.44	3.56	4.63	4.76	4.82	4.44	0.27

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ ก่อนทดสอบสถิติแบบทีด้วย พบว่า การทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยวิธี Shapiro-Wilk มีค่า p-value เท่ากับ .226 และมีค่า p-value เท่ากับ .107 ตามลำดับ จากการทดสอบข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ สามารถใช้สถิติแบบ parametric ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติทดสอบที (Dependent t-test) พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผัง

มโนทัศน์ เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 7.825$, $SD = 2.04$) และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 13.675$, $SD = 2.89$) 2) ความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.075$, $SD = 2.25$) และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 12.45$, $SD = 4.39$) 3) ความสามารถในการลงข้อสรุป พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.025$, $SD = 1.46$) และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 10.80$, $SD = 4.625$) จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทั้งหมดมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)
ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้
สถิติ Dependent t-test

ความสามารถการให้ เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	SD	CV	t	df	p-value (one-tailed)
ความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา							
ก่อนเรียน (Pre-test)	18	7.825	2.04	26.07	11.128	39	.000*
หลังเรียน (Post-test)	18	13.675	2.89	21.13			
ความสามารถในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น							
ก่อนเรียน (Pre-test)	18	5.075	2.25	44.33	10.968	39	.000*
หลังเรียน (Post-test)	18	12.45	4.39	35.26			
ความสามารถในการลงข้อสรุป							
ก่อนเรียน (Pre-test)	18	5.025	1.46	29.05	7.404	39	.000*
หลังเรียน (Post-test)	18	10.80	4.625	42.82			
รวมทุกองค์ประกอบ							
ก่อนเรียน (Pre-test)	54	17.925	3.91	21.81	10.564	39	.000*
หลังเรียน (Post-test)	54	36.925	11.18	30.28			

* $p < .01$

การอภิปรายผล

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการสอนที่ทำให้ นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด นักเรียนจะเป็นผู้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (พิมพันธ์ เตชะคุปต์ 2544; กุณิสรา จิตรชญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ, 2563) ประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ หากครูตั้งคำถามได้ดีจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความสนใจที่จะสำรวจสมมติฐาน โดยใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเหมาะสมได้ (วีชรา เล่าเรียนดี, 2554) ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนจะได้ใช้ความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการสำรวจสถานการณ์หรือปัญหา และความสามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น จากนั้นนักเรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ มาสรุปข้อมูล โดยการเขียนแผนผังมโนทัศน์แบบเส้นตรง ซึ่งนำมาใช้ในขั้นสำรวจและค้นหาและขั้นอธิบาย จะช่วยให้นักเรียนจัดระบบของความรู้และเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่เป็นกรอบมโนทัศน์ และสามารถนำองค์ความรู้มาเขียนลงข้อสรุปได้ (Ausubel, 1963; สุกัทร่า ตันติวิทยมาศ, 2554) ขั้นขยายความรู้ นักเรียนจะได้ใช้ความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถลงข้อสรุป โดยนักเรียนจะอภิปรายและหาข้อสรุป รวมทั้งนักเรียนจะเชื่อมโยงความรู้เดิม แล้วเกิดความรู้ใหม่สามารถนำไปอธิบายในสถานการณ์อื่น หรือขยายความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจเพิ่มขึ้นได้ (กุณิสรา จิตรชญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ, 2563) และขั้นประเมิน จะเป็นการประเมินการเรียนรู้และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะมีความรู้และความเข้าใจสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในเรื่องอื่น ๆ ได้

ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่ส่งเสริมความสามารถให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า คะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.44 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก เนื่องจาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-9 มีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรายการประเมิน ได้แก่ ด้านสาระสำคัญ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการ

นำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล สอดคล้องกับงานวิจัยของจุนจุฬา ทิพย์พิมานพร (2565) ซึ่งมีคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมมีค่าเฉลี่ยในช่วง 4.89-5.00 แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด นอกจากนี้ ด้านการนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ได้นำแผนผังมโนทัศน์ มาใช้ในชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย สามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้และหาข้อสรุปด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทศพล ทับอาษา (2566) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ประกอบกับผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.40 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก เป็นการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ และพยายามหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการแก้ปัญหาและใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นการคิดกับสิ่งที่สรุป กล่าวอ้าง หลักฐาน และสรุปอย่างมีเหตุผล (Good, 1973) โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีความสนใจในการเรียน เรื่องอะตอมและสมบัติของธาตุ ซึ่งระหว่างการจัดกิจกรรมได้มีการแบ่งหน้าที่กันอย่างชัดเจนสำหรับทำกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อแสวงหาหลักฐาน แนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนหรือปฏิเสธสมมติฐานซึ่งนำไปสู่การลงข้อสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Lawson, 2009) ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีนัย อัมระนันท์ (2558) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ พบว่า มีการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวดี กาญจนเกต (2566) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้แบบเมตาคอกนิชัน และการถ่ายโอนการเรียนรู้ พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลัง

เรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) พร้อมสร้างข้อตกลงกันในชั้นเรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม และให้นักเรียนได้ลงมือสำรวจตรวจสอบสมมติฐานจากกิจกรรมด้วยโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตนเอง นอกจากนี้ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพื้นฐานเดิมของนักเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้นๆ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรยืดหยุ่นตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ เพื่อเป็นการวัดระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคนในการวัดตามจุดประสงค์นั้นอย่างแท้จริง แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งทำให้สามารถแบ่งกลุ่มนักเรียนที่รอบรู้และไม่รอบรู้ได้ สามารถปรับปรุงการสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และพัฒนาความสามารถของนักเรียนอย่างตรงจุด

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจเพิ่มองค์ประกอบการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นการวัดศักยภาพในการเรียนรู้และความเข้าใจในบทเรียน จะเป็นการส่งเสริมความสามารถที่เหมาะสมแก่นักเรียน

เอกสารอ้างอิง

กุลิสรา จิตรชญาวนิช และเกศราพรรณ พันธุ์ศรีเกตุ คงเจริญ. (2563). *วิธีการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนสารคามพิทยาคม. (11 มิถุนายน 2565). รายงานประเมินตนเองของสถานศึกษา (Self-Assessment Report : SAR) ปีการศึกษา 2565. โรงเรียนสารคามพิทยาคม. สืบค้นเมื่อ 11 กรกฎาคม 2566, จาก <https://drive.google.com/file/d/1bftD6uElv-VJT7JhlPXlqMoRu6aZrZWm/view>
- จุนจุพา ทิพย์พิมานพร. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสาร เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 5(16), 32-42.
- ณัฐฎาพร พิษณุสุทธิ. (2563). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบแนะแนวทาง เรื่องกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์, 15(2), 101-116.
- ทิตนา แหมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศพล ทับอาษา. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ประกอบผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์, 8(3), 1607-1616.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ศรีณย์ อัมระนันท์. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา, 26(2), 56-70.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (19 เมษายน 2560). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2566, จาก <http://timssthailand.ipst.ac.th/timss/reports/2015>
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2565). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- สุภัทรา ตันติวิทยมาศ. (2554). การพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/21970>
- สุภาวดี กาญจนเกตุ. (2566). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้แบบเมตาคอกนิชัน และการถ่ายโอนการเรียนรู้. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 17(2), 35-45.
- ริญญาทิพย์ ศิริมนตรี. (2564). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (ADI) ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์. วารสารวิจัย มข. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 10(1), 108-121.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 8). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิริยาภรณ์ ขมภูวงค์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบตั้งสมมติฐานนิรนัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Choowong, K., & Worapun, W. (2021). The Development of Scientific Reasoning Ability on Concept of Light and Image of Grade 9 Students by Using Inquiry-Based Learning 5E with Prediction Observation and Explanation Strategy. *Journal of Education and Learning*, 10(5), 152-159.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Learning* (1st ed.). Mcgarw-hill.
- Lawson, A.E. (2009). Basic inferences of scientific reasoning, argumentation and discovery. *Science Education*, 94(2), 336-364.
- Zulinda, A. Z. (2020). Identifying Scientific Reasoning Skills of Science Education Students. *Asian Journal of University Education (AJUE)*, 16(3), 275-280.