

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาที่ส่งเสริม
ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
แบบออนไลน์ เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
Online Inquiry-Based Learning Management by Advertising Media
Promoting Science Communication Ability and Attitudes Towards
Online Science Learning on Atom and Properties of Elements
of Grade 10 Students

สุภาค ฟักเงิน¹ สุรีย์พร สว่างเมฆ²

Supak Fakngern, Sureeporn Sawangmek

บทคัดย่อ (Abstract)

งานวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา 2. ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และ 3. ศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกกิจกรรม แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์ ดำเนินงานวิจัยทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ด้วยประเด็นสมบัติของธาตุ ขั้นสำรวจและค้นคว้า โดยทดลองผ่าน beaker application ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปผ่าน google meet ขั้นขยายความรู้ โดยสืบค้นข้อมูลผ่าน periodic table application แล้วบันทึกผ่าน google document ขั้นประเมินการเรียนรู้ จากผลงานที่เผยแพร่ทาง facebook 2) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพูดและการเขียน อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม และด้านการฟังและการอ่าน อยู่ในระดับ ดี นอกจากนี้ พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลัง

Received: 2022-03-04 Revised: 2022-06-18 Accepted: 2022-06-20

¹ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี, Science and Technology Department, Chalermkwansatree School. Corresponding Author e-mail: supakf63@nu.ac.th

² ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, Department of Education, Faculty of Education. e-mail: sureepornka@nu.ac.th

เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ (Keywords): การเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์; การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์; เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์

Abstract

This action research aimed to 1. study best practices of online inquiry-based learning management by advertising media, 2. study the results of the online inquiry-based learning management by advertising media promoting science communication ability, and 3. study the students' attitudes towards science learning after studying via the online inquiry-based learning management on advertising products. The participants were 30 grade 10 students in the first semester of the academic year 2021. The research instruments consisted of learning management plans, reflections on the learning management, activity worksheets, science communication ability assessment, and attitude test on online science learning. The research procedures were done in three practical cycles and the data were analyzed by using mean, percentage, and content analysis. The research results were found as follows: 1) the good practices on online inquiry-based learning management on advertising products consisted of five procedures. The first step is engaging with points about element properties. The second step is exploring by experiments via Beaker an online application. The third step is explanting and summarizing which shared their learning and summarized via Google Meet. The fourth step is elaborating by the Periodic Table Application and recorded data in Google Document. The final step is evaluating by posting their work via Facebook. 2) the online inquiry-based learning managements on advertising products promoting science communication abilities in speaking and writing were at an excellent level and those on listening and reading were at a good level. Lastly, it was also found that students' attitudes toward the online science learning after studying via the online inquiry-based learning management on advertising products was a good level.

Keywords: Online Inquiry-Based Learning; Science Communication; Attitudes Towards Online Science Learning

บทนำ (Introduction)

ในปัจจุบันสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งในประเทศไทยนั้นถือว่าเป็นความท้าทายในการเปลี่ยนแปลงไม่ใช่แค่การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าในสถานการณ์โควิด-19 เท่านั้น แต่ควรเป็นการเปลี่ยนวิถีชีวิตให้เป็นโอกาสในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ให้ดีกว่าเดิม โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบออนไลน์ที่ช่วยส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจัดเป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ในการเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเข้าสู่การทำงานที่มีความซับซ้อนที่ต้องอาศัยการสื่อสารและความร่วมมือเพื่อให้ประสบความสำเร็จ (สำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ., 2558) เนื่องจากความเป็นวิทยาศาสตร์จะสนับสนุนให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะการมีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และกระบวนการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Department of Academic Affairs, 1999)

จากงานวิจัยของ ณภัทร สุขนฤเศรษฐกุล (2564) ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยการสร้างคำอธิบายจากกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อสื่อสารความเข้าใจในเรื่องนั้น แต่ปัญหาของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์นั้นนักเรียนไม่สามารถทำกิจกรรมที่เน้นกระบวนการได้ จึงต้องปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบบรรยายเท่านั้น ประกอบกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาความรู้ความเข้าใจจึงส่งผลให้นักเรียนขาดการฝึกฝนทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Germann, 1989) สอดคล้องกับปัญหาในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์ของผู้วิจัยที่พบว่า นักเรียนขาดการมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ขาดการลงมือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำเสนอความคิดเห็นของตนเองได้ เมื่อมีการสื่อสารจากการฟังการพูดนำเสนอของเพื่อนจะเป็นเพียงการพูดตามข้อความการนำเสนอหรือการอ่านตามเอกสารประกอบการเรียนรู้เท่านั้น นอกจากนี้ การปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์นั้น

การจะแก้ปัญหานี้จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนบทบาทครูและนักเรียน โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่วนครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในขณะจัดกิจกรรม จากการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลและลงมือปฏิบัติซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น (วาสนา กิตติจำเริญและอิสรา พลนงค์, 2563) ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันควรมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นสื่อกลางในการอภิปรายค้นคว้าร่วมกับผู้อื่นซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างหลากหลาย ซึ่งการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ให้เข้ากับสถานการณ์การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยครูควรมีการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา (ภาสกร เรืองรองและคณะ, 2557) ซึ่งจะช่วยเพิ่มช่องทางการ

สื่อสารในการทำงานและสืบค้นเพิ่มเติมความรู้ของนักเรียน โดยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นจะเชื่อมความสัมพันธ์ของนักเรียนพร้อมทั้งกระตุ้นและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้น (อนุชา โสมาบุตร, 2560) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่ช่วยส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหานี้

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ได้ลงมือทำปฏิบัติการ รวบรวมข้อมูลและให้เหตุผลเพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2563) นอกจากนี้ลักษณะการสืบเสาะหาความรู้ตามกรอบแนวคิดจากคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ วิชาเคมีกล่าวว่า นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการตั้งประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ เก็บข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินหาคำตอบโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของเหตุผล สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และสื่อสารการค้นพบของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ ซึ่งลักษณะสำคัญดังกล่าวนำมาใช้เป็นกรอบในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยรูปแบบออนไลน์ได้ (ณภัทร สุขนฤเศรษฐกุล, 2564)

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้พบปัญหาและมองเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้สื่อโฆษณาที่เกี่ยวข้องสมบัติของธาตุมาประกอบในการ

จัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นคว้า ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินการเรียนรู้ 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครู 3) แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน โดยพิจารณาองค์ประกอบของการสื่อสารตามกรอบแนวคิดของ Kulgemeyer and Scheckerb (2013) โดยมีผลการประเมินค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.71-1.00 4) ชิ้นงานและแบบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนขณะจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา และ 5) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยดำเนินการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์และข้อตกลงในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา
2. ดำเนินการวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา จำนวน 3 แผน โดยจัดกิจกรรมตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart (2000) ซึ่งการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน โดยใน 1 วงจรปฏิบัติการ (PAOR cycle) ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นตอนที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นตอนที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยทำเป็นวงจรต่อเนื่อง 3 วงจรปฏิบัติการ
4. วัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา
5. วัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ดำเนินการวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและนำมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยวิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล
2. ดำเนินการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยตรวจแบบวัดความสามารถในการสื่อสารและแบบบันทึกกิจกรรมตามเกณฑ์การตรวจ จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่อ้างอิงและตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล
3. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย (Research Results)

1. แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูนำเสนอสื่อโฆษณาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มธาตุโลหะ กลุ่มธาตุอโลหะ และนำเสนอสื่อโฆษณาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มธาตุ ทราบซิซัน ทำให้นักเรียนมีความสนใจและเกิดความกระตือรือร้นในการศึกษาหาความรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน ๆ โดยการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนผ่านช่องทาง google meet ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการอภิปรายร่วมกัน ซึ่งในวงจรปฏิบัติการ ที่ 1 นักเรียนให้ความสนใจสื่อโฆษณาค่อนข้างน้อยเพราะเป็นการนำเสนอสื่อโฆษณาผ่านใบกิจกรรม จึงมีการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนควบคู่กับการนำเสนอสื่อโฆษณาในรูปแบบคลิปวิดีโอ ทำให้นักเรียนมีความสนใจในประเด็นที่ศึกษาเพิ่มขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนยังคงให้ความสนใจในการศึกษาสื่อโฆษณาเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม โดยครูมีประเด็นให้ศึกษากลุ่มธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และธาตุทราบซิซัน กลุ่มธาตุละ 2 เรื่อง และแบ่งกลุ่มให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องละ 3 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มได้สร้างกลุ่มย่อย google classroom เพื่อให้สมาชิกของกลุ่มได้ร่วมกันวางแผนการทำงาน ออกแบบการทดลองโดยการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนผ่านช่องทาง google meet ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ผ่านการอภิปรายร่วมกัน จากนั้นนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองในรูปแบบออนไลน์ผ่าน beaker application เพื่อศึกษาสมบัติของธาตุโดยใช้สื่อโฆษณา ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการทดลองซึ่งส่งผลต่อการวางแผน การออกแบบการทดลอง และการลงมือปฏิบัติในรูปแบบออนไลน์ของนักเรียนจึงได้มีการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยครูเข้าไปให้คำแนะนำและตั้งคำถามเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลองและการลงมือปฏิบัติในรูปแบบออนไลน์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถวางแผน ออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติในรูปแบบออนไลน์ได้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนอธิบายและสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองในรูปแบบออนไลน์เกี่ยวกับสมบัติของธาตุจากสื่อโฆษณาและเปิดโอกาสให้สมาชิกแต่ละคนได้ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจากการลงมือปฏิบัติโดยการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนผ่านช่องทาง google meet จากนั้นบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกกิจกรรมในรูปแบบเอกสารออนไลน์ผ่าน google documents ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นซึ่งครูผู้สอนสังเกตได้จากบันทึกวิดีโอของกลุ่มย่อย ดังนั้น ข้อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติของธาตุในแบบบันทึกกิจกรรมจึงเป็นความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากนักเรียนเพียงบางคนเท่านั้น จึงมีการปรับเปลี่ยนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยครูเข้าไปร่วมรับฟังในแต่ละกลุ่มย่อยและใช้คำถามช่วยกระตุ้นการแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งทำให้ได้คำอธิบายและข้อสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความถูกต้องและในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติของธาตุได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของธาตุจากสื่อโฆษณาเพื่อขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยศึกษาผ่าน periodic table application และเว็บไซต์ต่าง ๆ จากนั้นนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสืบค้นมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนในช่องทาง google meet แล้วบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกกิจกรรมในรูปแบบเอกสารออนไลน์ผ่าน google documents ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติของธาตุจากสื่อโฆษณาที่ได้ทำการสืบค้นนั้นยังขาดการพิจารณาความถูกต้องและน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ทำให้ได้รับข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนจึงมีการปรับเปลี่ยนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยครูให้คำแนะนำ ตั้งคำถาม พร้อมยกตัวอย่างประกอบเกี่ยวกับการสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้พร้อมทั้งสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินการเรียนรู้ นักเรียนจัดทำคลิปวิดีโอนำเสนอเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติของธาตุจากสื่อโฆษณา โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถสื่อสารเพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ยังขาดการเชื่อมโยงกับบริบทเพื่อแสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของธาตุจึงมีการปรับเปลี่ยนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยครูให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับบริบท ซึ่งนักเรียนสามารถจัดทำคลิปวิดีโอนำเสนอเพื่อสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และแสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของธาตุได้ และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสามารถจัดทำคลิปวิดีโอนำเสนอเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติของธาตุและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ

ตารางที่ 1 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังของนักเรียน

รายการ	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง					ระดับ ความสามารถ ในการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการฟัง
	เนื้อหา (12)	บริบท (6)	ภาษา (6)	สิ่งแทน ความ (6)	คะแนน รวมเฉลี่ย (30)	
ก่อนเรียน	6.52	4.23	4.55	4.12	19.42	พอใช้
วงจรที่ 1	8.57	4.56	4.68	4.35	22.16	ดี
วงจรที่ 2	9.23	4.93	4.89	4.44	23.49	ดี
วงจรที่ 3	9.31	5.10	5.11	4.46	23.98	ดี
หลังเรียน	9.45	5.09	4.96	4.50	24.00	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังเพิ่มขึ้นทั้งระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาของคะแนนและระดับความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนที่มีคะแนน 19.42 คะแนน เป็น 24.00 คะแนน จัดอยู่ในระดับพอใช้ เป็น ดี เช่นเดียวกับผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังในแต่ละวงจรปฏิบัติการของนักเรียนที่มีระดับสูงขึ้นตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 ที่มีคะแนน 22.16, 23.49 และ 23.98 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีทุกวงจรปฏิบัติการ

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียน

รายการ	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด					ระดับ ความสามารถ ในการสื่อสาร ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการพูด
	เนื้อหา (12)	บริบท (6)	ภาษา (6)	สิ่งแทน ความ (6)	คะแนน รวมเฉลี่ย (30)	
ก่อนเรียน	6.35	4.55	4.43	4.32	19.65	ดี
วงจรที่ 1	9.25	5.36	5.59	4.95	25.15	ดีเยี่ยม
วงจรที่ 2	10.11	5.55	5.63	5.35	26.64	ดีเยี่ยม
วงจรที่ 3	10.52	5.62	5.66	5.67	27.47	ดีเยี่ยม
หลังเรียน	10.21	5.48	5.54	5.12	26.35	ดีเยี่ยม

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดเพิ่มขึ้นทั้งระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาของคะแนนและระดับ

ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนที่มีคะแนน 19.65 คะแนน เป็น 26.35 คะแนน จัดอยู่ในระดับ ดี เป็น ดีเยี่ยม เช่นเดียวกับผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละวงจรปฏิบัติการของนักเรียนที่มีระดับสูงขึ้นตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 ที่มีคะแนน 25.15, 26.64 และ 27.47 จัดอยู่ในระดับดีเยี่ยมทุกวงจรปฏิบัติการ

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านของนักเรียน

รายการ	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่าน					ระดับความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่าน
	เนื้อหา (12)	บริบท (6)	ภาษา (6)	สิ่งแทน ความ (6)	คะแนน รวมเฉลี่ย (30)	
ก่อนเรียน	6.57	4.50	4.23	4.18	19.48	พอใช้
วงจรที่ 1	8.22	4.85	5.10	4.26	22.43	ดี
วงจรที่ 2	8.42	5.05	5.22	5.12	23.81	ดี
วงจรที่ 3	8.41	5.09	5.26	5.23	23.99	ดี
หลังเรียน	8.43	5.11	5.24	5.22	24.00	ดี

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านเพิ่มขึ้นทั้งระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาของคะแนนและระดับความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนที่มีคะแนน 19.48 คะแนน เป็น 24.00 คะแนน จัดอยู่ในระดับ พอใช้ เป็น ดี เช่นเดียวกับผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านในแต่ละวงจรปฏิบัติการของนักเรียนที่มีระดับสูงขึ้นตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 ที่มีคะแนน 22.43, 23.81 และ 23.99 จัดอยู่ในระดับดีทุกวงจรปฏิบัติการ

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียน

รายการ	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน					ระดับความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน
	เนื้อหา (12)	บริบท (6)	ภาษา (6)	สิ่งแทน ความ (6)	คะแนน รวมเฉลี่ย	
ก่อนเรียน	6.45	4.65	4.56	4.44	20.10	ดี

รายการ	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน					ระดับความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน
	เนื้อหา (12)	บริบท (6)	ภาษา (6)	สิ่งแทน ความ (6)	คะแนน รวมเฉลี่ย	
วงจรที่ 1	7.56	5.23	5.01	5.12	22.92	ดี
วงจรที่ 2	8.69	5.56	5.11	5.22	24.58	ดีเยี่ยม
วงจรที่ 3	10.25	5.64	5.26	5.31	26.46	ดีเยี่ยม
หลังเรียน	10.12	5.46	5.14	5.24	25.96	ดีเยี่ยม

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนเพิ่มขึ้นทั้งระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาของคะแนนและระดับความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนที่มีคะแนน 20.10 คะแนน เป็น 25.96 คะแนน จัดอยู่ในระดับ ดี เป็น ดีเยี่ยม เช่นเดียวกับผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการของนักเรียนที่มีระดับสูงขึ้นตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 ที่มีคะแนน 22.92, 24.58 และ 26.46 จัดอยู่ในระดับดี ดีเยี่ยม และดีเยี่ยม ตามลำดับ

3. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ

ตารางที่ 5 ผลของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ	อันดับ
1.ด้านความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์	4.23	0.66	ดี	2
2.ด้านความรู้ความเข้าใจในกิจกรรม	4.22	0.65	ดี	3
3.ด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.31	0.58	ดี	1
4.ด้านการนิยมชมชอบในกิจกรรม	4.19	0.67	ดี	5
5.ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อกิจกรรม	4.20	0.69	ดี	4
รวม	4.23	0.65	ดี	

จากตารางที่ 5 พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา เรื่อง

อะตอมและสมบัติของธาตุ มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65)

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูนำเสนอประเด็นที่น่าสนใจจากความน่าเชื่อถือของสื่อโฆษณาที่มีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และธาตุทรานซิชัน เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างความกระตือรือร้นของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Muller and vogt (2014) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ผ่านสื่อโฆษณาสามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่เด็กนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนได้ร่วมกันวางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติการทดลองในรูปแบบออนไลน์เพื่อตรวจสอบสมบัติของธาตุจากสื่อโฆษณาและศึกษาหาข้อมูลผ่านการใช้เทคโนโลยีในรูปแบบ application ประเภท simulation ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Waight & Abd-El-KHalick (2012) พบว่า เทคโนโลยีเป็นปัจจัยอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายและสรุปสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Belova et al. (2016) พบว่า สื่อโฆษณาสามารถใช้เป็นสถานการณ์ทำให้เกิดการตรวจสอบเพื่อหาคำตอบจากการทดลองแล้วนำมาสร้างคำอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ โดยนักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลผ่าน periodic table application เพื่อขยายหรือเพิ่มเติมความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของธาตุถูกต้องมากยิ่งขึ้นและร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่าน google meet และ google document โดยการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน เกี่ยวกับข้อสรุปที่ได้ศึกษานั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Enderle et al. (2012) พบว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะมีความสามารถในการสร้างและประเมินคำอธิบายมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินการเรียนรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดทำคลิปวิดีโอเพื่อถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติของธาตุจากสื่อโฆษณา ซึ่งสอดคล้องกับ ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ที่กล่าวว่า ครูควรลดบทบาทจากการเป็นผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้คำแนะนำกับนักเรียนในการพัฒนาการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียนทางวิทยาศาสตร์

2. ผลการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณาพบว่า ระดับความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังและด้านการอ่าน อยู่ในระดับดี ส่วนด้านการพูดและการเขียน อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม สามารถอภิปรายในแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟัง

จากผลการวิจัย พบว่า คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังของนักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจร โดยระดับคะแนนเฉลี่ยภายหลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการนั้น ด้านการฟัง อยู่ในระดับ ดี จากเดิมอยู่ในระดับ พอใช้ ซึ่งงานวิจัยนี้ นักเรียนได้รับการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการฟังด้วยสื่อโฆษณาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของธาตุผ่านคลิปวิดีโอจากช่อง YouTube ที่มีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้อง สอดคล้องกับ อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2556) ที่ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา โดยฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาและสื่อสารกับคนอื่น ๆ ในห้องเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2 ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

จากผลการวิจัย พบว่า คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจร โดยระดับคะแนนเฉลี่ยภายหลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการนั้น ด้านการพูด อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม จากเดิมอยู่ในระดับ ดี โดยงานวิจัยนี้ นักเรียนได้รับการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดผ่านการนำเสนอผลการสืบค้น การร่วมมือกันวางแผนการทำงาน และลงมือปฏิบัติการทดลองในการตรวจสอบสมบัติของธาตุจากสื่อโฆษณาด้วยตนเองในรูปแบบออนไลน์ด้วยเทคโนโลยีในรูปแบบ application ประเภท simulation และการนำเสนอผลการทดลองผ่านช่องทาง google meet ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญชลี ทองแถม (2561) ที่พบว่า เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยอยู่บนพื้นฐานของการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของข้อมูลที่เป็นผลมาจากการปฏิบัติ

2.3 ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่าน

จากผลการวิจัย พบว่า คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านของนักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจร โดยระดับคะแนนเฉลี่ยภายหลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการนั้น ด้านการอ่าน อยู่ในระดับ ดี จากเดิมอยู่ในระดับ พอใช้ โดยงานวิจัยนี้ นักเรียนได้รับการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการอ่านจากการสืบค้นข้อมูลผ่าน periodic table application เพื่อขยายความรู้และตรวจสอบสื่อโฆษณาที่เกี่ยวข้องกับสมบัติของธาตุซึ่งสอดคล้องกับ วาสนา กิริติจำเริญและอิสรา พลนงค์ (2563) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อ่านข้อมูลจากการสืบค้น ลงมือปฏิบัติ และอภิปรายสรุปองค์ความรู้ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

2.4 ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

จากผลการวิจัย พบว่า คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจร โดยระดับคะแนนเฉลี่ยภายหลังการจัดการเรียนรู้

ครบทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการนั้น ด้านการเขียน อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม จากเดิมอยู่ในระดับ ดี โดยงานวิจัยนี้ นักเรียนได้รับการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนสรุปผลการทดลองการตรวจสอบสมบัติของธาตุจากสื่อโฆษณาด้วยเทคโนโลยีในรูปแบบ application ประเภท simulation และเขียนบันทึกผลการสืบค้นข้อมูลผ่าน periodic table application โดยในงานวิจัยนี้ได้มีการส่งเสริมให้นักเรียนเขียนเป็นรายบุคคล จากนั้นจึงนำข้อมูลมาแลกเปลี่ยนเพื่อร่วมกันเขียนข้อสรุปของชั้นเรียนผ่านช่องทาง google documents ซึ่งสอดคล้องกับ จันทวรรณ ปิยะวัฒน์ (2558) ที่พบว่า ผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมโดยให้นักเรียนบันทึกการเรียนรู้ลงในเว็บไซต์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนได้อย่างต่อเนื่อง

4. เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แบบออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์โดยใช้สื่อโฆษณา เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุในภาพรวมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองผ่านการใช้เทคโนโลยีในรูปแบบ application ประเภท simulation ทำให้นักเรียนมีเจตคติด้านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด สอดคล้องกับ ปวีณวัชสา บำรุงอุดมรัชต์และอัมพร วัจนะ (2564) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google sites อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์จำเป็นต้องอาศัยความรับผิดชอบของนักเรียนค่อนข้างสูง ดังนั้น ครูต้องคอยกระตุ้นและติดตามการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน
2. ควรฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์เพื่อส่งเสริมทักษะด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะออนไลน์ในรายวิชาอื่น

เอกสารอ้างอิง (References)

- จันทวรรณ ปิยะวัฒน์. (2558). *Flipping Your Class: ห้องเรียนกลับทาง*. สืบค้น 25 พฤศจิกายน 2564, จาก <http://www.eqd.cmu.ac.th/Innovation/media/2558/Jantawan.pdf>.
- ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2563). *กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เคมี*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณภัทร สุขนฤเศรษฐกุล. (2564). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในวิชา เคมี. *นิตยสาร สสวท*. 49(230), 40-44.

- ปวีณวิสา บำรุงอุดมรัชต์ และ อัมพร วัจนะ. (2564). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google sites เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*.
- ภาสกร เรืองรอง และคณะ. (2557). เทคโนโลยีการศึกษากับครูไทยในศตวรรษที่ 21. *วารสารปัญญาทัศน์*. 5, 195-203.
- วาสนา กิรติจำเริญ และ อิสรา พลนงศ์. (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารและการนำเสนอของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับวิธีการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน. *NRRU Community Research Journal*. 14(1), 29-43.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2557). *วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร (science and communication)*. กรุงเทพฯ: เอพริล เรน พรินติ้ง.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. (2558). *แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ*. กรุงเทพฯ: สพฐ.
- อนุชา โสมาบุตร. (2560). การพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการรู้สื่อและสารสนเทศของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา. *รายงานการวิจัยโครงการทุนส่งเสริมนักวิจัยรุ่นใหม่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย*. 4(12), 35-54.
- อรพินท์ ต้นเมืองใจ. (2556). *ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อัญชลี ทองเอน. (2561). การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*. 8(3), 185-199.
- Belova, N., Affeldt, F., & Eilks, I. (2016). Using advertising as a teaching and learning medium in the science classroom. *SSR*. 97, 361.
- Department of Academic Affairs. (1999). *Authentic assessment (2nd ed.)*. Bangkok: Kurusapa Ladprao Printing.
- Enderle, P., Grooms, J., & Sampson, V. (2012). *Argument focused instruction and science proficiency in middle and high school classroom*. USA.: Indianapolis.
- Germann, P. (1989). The processes of biological investigations test. *Journal of Research in Science Teaching*. 26, 609-625.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). *Participatory action research*. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research (2nd ed., pp.567-605)*. Thousand Oaks: Sage.

- Kulgemeyer, C., Schecker, H. (2013). Students Explaining Science-Assessment of Science Communication Competence. *Res Sci Educ.* 43(6), 2235-2256.
- Muller, A., & Vogt, P. (2014). Context-based science education by advertisement story problems: A dose-effect relationship for motivation, In C.P. Constantinou, N. Papadouris, & A. Hadjigeorgiou (Eds.), *Science education research for evidence-based teaching and coherence in learning.* part 2, 122-128.
- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of technology: Implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classrooms. *International Journal of Science Education.* 34(18), 2875-2905.