



วารสารอิเล็กทรอนิกส์
ทางการศึกษา

OJED, Vol. 11, No. 1, 2016, pp. 201 - 218

O J E D

An Online Journal
of Education

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

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ
แสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE COMMUNICATION AND TEAMWORK ABILITIES OF ELEVENTH
GRADE STUDENTS USING GROUP INVESTIGATION

นายธนกร อรรถนาววัฒน์ *

Thanakorn Atjanawat

อ. ดร. สกลรัตน์ แก้วดี **

Sakolrat Kaewdee, Ph.D.

ผศ. ดร. พงชัย หาญยุทธนากร ***

Asst. Prof. Pongchai Harnyuttanakorn, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการทำงานเป็นทีม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้นโดยมีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง มีการเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนก่อนและหลังเรียนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยครูและบุคคลทั่วไปเป็นผู้ประเมิน 2) แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยนักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนเป็นผู้ประเมิน และครูเป็นผู้ประเมิน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนอยู่ในระดับพอใจ 1.1) การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด องค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถในการระดับดี คือ ภาษาและสิ่งแทนความ และระดับพอใช้ คือ เนื้อหาและบริบท 1.2) การสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน องค์ประกอบที่นักเรียนมีความสามารถในการระดับดี คือ ภาษา และระดับพอใช้ คือ เนื้อหา บริบท และสิ่งแทนความ 2) นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี

* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: atjanawat.t@gmail.com

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: sakolrat.k@chula.ac.th

*** อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: pongchai.h@chula.ac.th

ISSN1905-4491

Abstract

The purposes of this research were to examine the effects of group investigation on 1) students' science communication abilities, and 2) students' teamwork abilities. The target group was eleventh-grade students from a large secondary school in Bangkok. The design of this pre-experimental research was a one-group pretest-posttest design. The data of the students' science communication and teamwork abilities were collected before and after the instruction. Two research instruments were used: 1) science communication evaluation forms for teachers and the general public; and 2) teamwork evaluation forms for students' self and peer evaluation, and teacher evaluation. All collected data were analyzed through arithmetic mean, percentage mean, and standard deviation. The research findings were as follows: 1) Spoken and written science communication abilities of these students were rated at a moderate level. 1.1) For spoken science communication, language and representation abilities were rated at a good level, while content and context abilities were rated at a moderate level. 1.2) For written science communication, language ability was rated at a good level, while content, context, and representation abilities were rated at a moderate level. 2) Teamwork ability of these students was rated at a good level.

คำสำคัญ: การสื่อสารวิทยาศาสตร์/การทำงานเป็นทีม/การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม

KEYWORDS: SCIENCE COMMUNICATION/TEAMWORK/GROUP INVESTIGATION

บทนำ

ในช่วง 40 ปีที่ผ่านมา วิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าและพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีการถกเถียงกันในประเทศต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การค้นพบวัคซีนหรือแม้แต่เรื่องสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการติดต่อพันธุกรรม ในการค้นพบหรือการถกเถียงในประเทศทางวิทยาศาสตร์นั้น นักวิทยาศาสตร์มักประสบปัญหาด้านการสื่อสาร โดยไม่สามารถสื่อสารหรืออธิบายประโยชน์ของงานวิจัยของตนเองให้สาธารณชนเข้าใจ ส่งผลให้บุคคลทั่วไปไม่สามารถรับรู้ข่าวสารและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและเพียงพอ ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำผู้ที่อยู่นอกวงการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นผู้แทนในการสื่อสารวิทยาศาสตร์โดยทำหน้าที่ถ่ายทอดข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ให้แก่บุคคลทั่วไปและด้วยผู้แทนดังกล่าวขาดความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ ข้อมูลที่ถ่ายทอดนั้นอาจไม่ถูกต้องและครบถ้วน (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 2015; Dawson, 2013) นอกจากนี้ผู้แทนส่วนใหญ่มีการใช้ภาษาและจินตนาการในการบิดเบือนข้อมูล ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาทักษะในการสื่อสารเพื่อที่จะถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเอง (Nelkin, 1995)

สำหรับความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีจุดเน้นในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร เนื่องจากการแสดงความคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ หรือการนำแนวคิดหลักการทาง

วิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ไปสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องและชัดเจน นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้ความสามารถในการสื่อสารอยู่ในสมรรถนะสำคัญ 5 ประการของนักเรียน ซึ่งมีความสำคัญในการทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ภาษาในการถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจต่าง ๆ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และในทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ระบุให้ทักษะการสื่อสารเป็นทักษะการเรียนรู้ที่นักเรียนจำเป็นต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากในปัจจุบันมีข้อมูลข่าวสารเป็นจำนวนมาก นักเรียนควรสื่อสารให้มีประสิทธิภาพเพื่อถ่ายทอดข้อมูลได้อย่างถูกต้องและการสื่อสารที่ดีช่วยให้เรียนรู้ได้เร็วยิ่งขึ้น

นอกจากความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์แล้วความสามารถในการทำงานเป็นทีมก็มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเช่นกัน เนื่องจากการทำงานเป็นทีมส่งผลให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น เสริมสร้างการมีปฏิสัมพันธ์ เรียนรู้การทำงานจากผู้อื่นและนำมาพัฒนาตนเอง ช่วยลดข้อจำกัดในเรื่องการทำงานที่ยากได้ หากนักเรียนไม่มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมแล้วอาจก่อให้เกิดปัญหาและเป็นอุปสรรคต่อการเรียนที่ต้องทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (ทิตินา แชมมณี, 2537) นอกจากนี้ความสามารถในการทำงานเป็นทีมยังเป็นสมรรถนะที่สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั่นคือความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Collaboration) ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในชีวิตและสภาพแวดล้อมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยเน้นไปที่ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพและทำงานด้วยความเคารพสมาชิกที่หลากหลายในทีม ฝึกปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ และเต็มใจที่จะช่วยเหลือผู้อื่นเพื่อให้ทีมประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ร่วมกัน (Plucker et al. 2015)

สืบเนื่องจากความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมข้างต้น ผู้วิจัยได้ปฏิบัติงานสอนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่โรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ในระหว่างการจัดการเรียนรู้มีการจัดกิจกรรมข่าววิทยาศาสตร์ โดยมอบหมายให้นักเรียนศึกษาข่าววิทยาศาสตร์จากเนื้อหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วและสรุปเนื้อหาข่าวโดยเขียนเป็นบทความทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นำเสนอโดยการพูดหน้าชั้นเรียนในช่วงต้นคาบเรียนถัดไป พบว่านักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ยังไม่สามารถเล่าข่าววิทยาศาสตร์ได้ดี สังเกตจากเนื้อหาที่นักเรียนออกมานำเสนอยังไม่ถูกต้องครบถ้วน อีกทั้งมีการใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์โดยไม่ได้ขยายความหรือใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเมื่อผู้วิจัยตรวจบทความวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าได้ผลออกมาเช่นเดียวกับความสามารถด้านการพูด กล่าวคือ นักเรียนยังเขียนเนื้อหาในบทความได้ไม่ถูกต้องครบถ้วน ใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์โดยไม่ขยายความให้ผู้อ่านทั่วไปเข้าใจ อีกทั้งภาพประกอบที่ใช้ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและไม่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่ายขึ้น ส่วนในความสามารถด้านการอ่านและการฟังนั้น พบว่า นักเรียนไม่มีปัญหาในทั้ง 2 ด้านนี้ โดยในด้านการฟังสังเกตได้จากนักเรียนร้อยละ 80 สามารถสรุปและจับประเด็นข่าวจากการฟังการนำเสนอของเพื่อนได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ส่วนในด้านการอ่านนักเรียนอ่านบทความวิทยาศาสตร์และตอบคำถามในประเด็นสำคัญได้อย่างถูกต้อง นอกจากปัญหาด้านการสื่อสารของนักเรียนผู้วิจัยสังเกตพบว่าเมื่อมีการมอบหมายงานให้นักเรียนทำงานกลุ่ม สมาชิกในแต่ละกลุ่มไม่ได้ช่วยเหลือและมีส่วนร่วมในการทำงาน

อย่างเต็มที่ทุกคน บางกลุ่มมีนักเรียนทำงานเพียง 1-2 คน ส่วนสมาชิกคนอื่นในกลุ่มเล่น คูย หรือนำงานอื่นขึ้นมาทำ ซึ่งการที่สมาชิกแต่ละคนไม่ได้ให้ความร่วมมือส่งผลให้งานไม่มีคุณภาพและไม่เสร็จในเวลาที่กำหนด

เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน มีแนวทางในการจัดกิจกรรมดังต่อไปนี้ การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ครูควรจัดการเรียนรู้โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยและให้เขียนรายงานเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนซึ่งมีเพื่อนร่วมชั้นและครูเป็นผู้ประเมิน (Collette & Thurber, 1973; กองวิจัยการศึกษา, 2543) และสามารถจัดกิจกรรมอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การเล่าหรือเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ การเขียนรายงาน การนำเสนอหรือการจัดแสดงผลงาน เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ซึ่งศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2557) ได้เสนอให้ครูลดบทบาทจากการเป็นผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้คำแนะนำนักเรียน ให้นักเรียนใช้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนของการพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ทิศนา แคมมณี (2537) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยและสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ระหว่างกัน ลักษณะกิจกรรมควรมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่กล่าวมาสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group investigation หรือ GI) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) การจัดการเรียนรู้แบบนี้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่มโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันทั้งสมาชิกในกลุ่มเดียวกัน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม มีบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจน ได้ร่วมกันวางแผนและลงมือแสวงหาความรู้ และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียนทั้งด้านการพูดและการเขียน ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการระบุหัวข้อ 2) ขั้นการวางแผนการแสวงหาความรู้ภายในกลุ่ม 3) ขั้นการลงมือแสวงหาความรู้ 4) ขั้นการเตรียมรายงานกลุ่ม 5) ขั้นการนำเสนอรายงานกลุ่ม 6) ขั้นการประเมินผล (Hassard & Dias, 2013; Sharan & Sharan, 1990) อีกทั้งงานวิจัยของ Gupta (2004) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมทักษะด้านการสื่อสารและการทำงานเป็นทีมในวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย

เมื่อพิจารณาความสำคัญของปัญหาจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันผ่านการทำงานเป็นกลุ่มย่อย และได้ฝึกการสื่อสารทั้งด้านการพูดและการเขียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เช่น การวางแผน การทำรายงานกลุ่ม และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นทีม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีต่อความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่อยู่ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวนนักเรียน 44 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 เครื่องมือ ได้แก่

(1) เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มทั้งหมด 5 แผน 13 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแต่ละแผนมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการระบุหัวข้อ คือ ขั้นการเสนอหัวข้อและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษา 2) ขั้นการวางแผนการแสวงหาความรู้ภายในกลุ่ม คือ ขั้นการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนและออกแบบแนวทางในการศึกษาค้นคว้าในหัวข้อของตน 3) ขั้นการลงมือแสวงหาความรู้ คือ ขั้นการลงมือแสวงหาความรู้ตามแผนที่ได้วางไว้ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ วิเคราะห์และประเมินข้อมูล 4) ขั้นการเตรียมรายงานกลุ่ม คือ ขั้นการนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ รวมทั้งจัดกระทำข้อมูลเพื่อเตรียมนำเสนอ 5) ขั้นการนำเสนอรายงานกลุ่ม คือ ขั้นนำเสนอผลการศึกษารูปแบบที่ได้เตรียมไว้ 6) ขั้นการประเมินผล คือ ขั้นการประเมินการทำงานและการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม

(2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แบบประเมินการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดและการเขียน มีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา บริบท ภาษา และสิ่งแทนความ พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Kulgemeyer and Schecker (2013) แต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียด ดังนี้ 1) เนื้อหา: เนื้อหาที่มีความถูกต้อง ครบถ้วน เป็นลำดับขั้นขั้นตอน และน่าสนใจทำให้ผู้รับสารอยากรับรู้และติดตามเรื่องราวนั้นมากขึ้น 2) บริบท: การเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างที่พบได้ในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายมากขึ้น 3) ภาษา: การเลือกใช้ประเภทภาษาในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย โดยตัดสินใจว่าควรใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์หรือภาษาทั่วไปในชีวิตประจำวัน หากจำเป็นต้องใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ต้องขยายความคำศัพท์นั้น และ 4) สิ่งแทนความ: การเลือกใช้รูปแบบของสิ่งแทนความต่างๆ เช่น ภาพ แผนภูมิ กราฟ แผนผัง เพื่อประกอบการส่งสารได้อย่างสอดคล้องกับเนื้อหาและทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

การสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นการนำเสนอเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ให้บุคคลทั่วไปเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญ การประเมินความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์จึงมีผู้ประเมินจากหลายฝ่าย แบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ชุดตามผู้ใช้แบบประเมิน คือ 1) ฉบับครูเป็นผู้ประเมิน (ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอน) และ 2) ฉบับผู้อื่นซึ่งได้แก่ นักเรียนในระดับชั้นเดียวกัน นักเรียนในระดับชั้นอื่น ผู้ปกครอง และครูที่ไม่ใช่ครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้ประเมิน มีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและความถูกต้องของภาษา แบบประเมินนี้ใช้ในการตรวจประเมินผลงานการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยในด้านการพูดเป็นการมอบหมายให้นักเรียนพูดเพื่อเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และบันทึกลงในวีดิทัศน์ระยะเวลา 3 นาที และด้านการเขียนเป็นการมอบหมายให้นักเรียนเขียนบทความทางวิทยาศาสตร์ตามหัวข้อเดียวกันกับด้านการพูด การตรวจให้คะแนนผลงานดังกล่าว มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีระดับความสามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ ควรปรับปรุง ตามช่วงคะแนนที่ปรากฏในตารางที่ 1

ตาราง 1 ช่วงคะแนนและระดับความสามารถของการสื่อสารวิทยาศาสตร์โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
25.00-30.00	ดี
18.00-24.99	พอใช้
0.00-17.99	ควรปรับปรุง

2.2 แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม ใช้การให้คะแนนแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งความสามารถในการทำงานเป็นทีม หมายถึง ความสามารถในการร่วมมือกันทำงานของนักเรียน โดยมีเป้าหมาย การวางแผน และความรับผิดชอบของสมาชิก เพื่อให้งานประสบความสำเร็จ แบบประเมินนี้พัฒนาขึ้นโดยใช้แนวคิดของ ทิศนา แคมมณี (2537) วราภรณ์ ตระกูลสฤษฎี (2549) และ Tarricone and Luca (2002) มีรายการประเมิน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การรู้จักบทบาทหน้าที่ การมีเป้าหมายร่วมกัน ความร่วมมือในการทำงาน การยอมรับนับถือและเข้าใจกัน และความรับผิดชอบ แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ชุดตามผู้ใช้แบบประเมิน คือ 1) ฉบับผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยเป็นผู้ประเมิน 2) ฉบับตนเองเป็นผู้ประเมิน และ 3) ฉบับเพื่อนสมาชิกเป็นผู้ประเมิน มีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา 2 ท่านและครูในโรงเรียน 1 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวัด และความถูกต้องของภาษา แบบประเมินนี้ใช้ในการสังเกตความสามารถในระหว่างการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีระดับความสามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ ควรปรับปรุง ตามช่วงคะแนนที่ปรากฏในตารางที่ 2

ตาราง 2 ช่วงคะแนนและระดับความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับความสามารถ
23.35-30.00	ดี
16.68-23.34	พอใช้
0.00-16.67	ควรปรับปรุง

การดำเนินการวิจัยและการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมนักเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนดำเนินการจัดกิจกรรม

ผู้วิจัยแนะนำการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มให้กับนักเรียนเข้าใจในประเด็นต่างๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ บทบาทหน้าที่ของนักเรียนในแต่ละขั้นตอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนนำเสนอการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยบันทึกในวิดิทัศน์และด้านการเขียนโดยเขียนลงในบทความในหัวข้อที่นักเรียนเลือกตามความสนใจจากทั้งหมด 4 หัวข้อ ได้แก่ 1) เพราะเหตุใดถึงต้องแลบลิ้นขึ้นไปในอากาศ 2) ยาม่าแมลงออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของเราอย่างไร 3) สายตาสั้นและสายตายาวเกิดขึ้นได้อย่างไร และ 4) โครงสร้างร่างกายของนกช่วยเอื้อประโยชน์ในการบินได้อย่างไร ซึ่งเป็นหัวข้อที่มีเนื้อหาจากบทเรียนที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว โดยถือว่าเป็นผลงานการสื่อสารวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน หลังจากการตรวจผลงานการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนัดหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมาพบนอกเวลาเรียนและให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ครั้งต่อไป ทั้งนี้ นักเรียนแต่ละคนจะได้รับฟังข้อดีหรือข้อควรปรับปรุงของสมาชิกคนอื่นเพื่อนำไปใช้ปรับปรุงการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของตนเอง

2. การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดกิจกรรม

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มที่พัฒนาขึ้น วันที่ 15 มกราคม พ.ศ.2559 ถึง วันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 รวม 5 สัปดาห์ 13 คาบเรียน ในระหว่างดำเนินการสอนในคาบเรียนแรก ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คนทำการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมของนักเรียน จากนั้นท้ายคาบเรียนให้นักเรียนประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมของตนเองและเพื่อนสมาชิก เพื่อใช้เป็นข้อมูลความสามารถในการทำงานเป็นทีมก่อนเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยบันทึกในวิดิทัศน์และด้านการเขียนโดยเขียนลงในบทความในหัวข้อที่นักเรียนเลือกตามความสนใจจากทั้งหมด 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) ตาที่สามของกิ้งก่าคืออะไร 2) โรคคอกพอกเกิดขึ้นได้อย่างไร และ 3) สาเหตุใดที่ทำให้โรเบิร์ต เวดโลว์สูงที่สุดในโลก โดยผลงานนี้เป็นงานกลุ่มและไม่ได้นำมาประเมินระดับความสามารถ แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานเป็นทีมและการสื่อสารวิทยาศาสตร์ หลังจากการตรวจผลงาน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับฟังข้อเสนอแนะร่วมกัน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการจัดกิจกรรม

หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนนำเสนอการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยบันทึกในวิดีทัศน์และด้านการเขียนโดยเขียนลงในบทความในหัวข้อที่นักเรียนเลือกตามความสนใจจากทั้งหมด 4 หัวข้อ ได้แก่ 1) ทำไมผึ้งต้องเต้นรำให้ผึ้งตัวอื่นดู 2) ทำไมเวลาตกใจมากๆ ถึงมีพลังในการยกของหนัก ๆ ได้ 3) ทำไมลูกเป็ดถึงเดินตามสิ่งอื่น ๆ โดยคิดว่าเป็นแม่ของมัน และ 4) ทำไมเวลาเราโดนหนามตำมือถึงรีบชักแขนออกได้เองทันทีทั้งๆ ที่ยังไม่ได้สั่งการ โดยผลงานนี้ถือว่าเป็นผลงานการสื่อสารวิทยาศาสตร์หลังเรียน และในระหว่างการจัดการเรียนรู้คาบสุดท้าย ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คนทำการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมของนักเรียน จากนั้นท้ายคาบเรียนให้นักเรียนประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมของตนเองและเพื่อนสมาชิก เพื่อใช้เป็นข้อมูลความสามารถในการทำงานเป็นทีมหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

1. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลงานการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้านการพูดที่นำเสนอผ่านวิดีทัศน์และด้านการเขียนผ่านบทความ มาเทียบกับช่วงคะแนนเพื่อระบุระดับความสามารถ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยายโดยการหาจำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยพิจารณาผลงานการสื่อสารวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถจำแนกตามองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ คือ เนื้อหา บริบท ภาษา และสิ่งแทนความ รวมทั้งนำเสนอตัวอย่างผลงานของนักเรียนประกอบการวิเคราะห์

2. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{x}$ ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบและคะแนนเฉลี่ยโดยรวมหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม ด้วยสถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกัน (Paired t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ (α) ที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการทำงานเป็นทีม

1. นำคะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมที่ประเมินโดยตัวนักเรียนเอง เพื่อนสมาชิกในทีมและครู มาเฉลี่ยและเทียบกับช่วงคะแนนเพื่อหาระดับความสามารถ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยายโดยการหาจำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ

2. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{x}$ ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมในแต่ละองค์ประกอบและคะแนนเฉลี่ยโดยรวมหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรม ด้วยสถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกัน (Paired t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ (α) ที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด 2) ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด

1.1 ศึกษาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเทียบกับช่วงคะแนนและระดับความสามารถ พบว่า หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในระดับดีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 11.36 เป็นร้อยละ 43.18 และระดับพอใช้เพิ่มขึ้นจาก 45.45 เป็นร้อยละ 56.82 รวมทั้งไม่มีนักเรียนที่มีความสามารถในการระดับควรปรับปรุง ตัวอย่างผลงานการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดที่ถอดข้อความจากวีดิทัศน์เรื่อง “ทำไมเวลาตกใจมาก ๆ ถึงมีพลังในการยกของหนัก ๆ ได้” ซึ่งอยู่ในระดับดี มีดังนี้

“...Angela Cavalla ได้ช่วยชีวิต Anthony ลูกชายของเธอ จากการถูกทับของรถเข็นวีที่เขากำลังซ่อมอยู่ เธอยกรถน้ำหนักกว่าตันครึ่งขึ้นมาจากพื้นได้ เธอทำได้ยังไง เธอมีพลังพิเศษหรือเปล่าหรือว่าเธอเป็น wonder woman กันแน่ ไม่เลย คุณ Angela เป็นแค่ผู้หญิงธรรมดาและก็ได้เป็นนักเพาะกายอะไรทั้งสิ้น ต้องขอบคุณฮอร์โมนสุดเจ๋งตัวนี้ที่ชื่อว่าอะดรีนาลีน...”

...สมองส่วนไฮพาทาลามัสซึ่งมีหน้าที่สั่งให้ฮอร์โมนหลัง ก็จะทำให้อะดรีนาลีนหลั่งออกมาจากต่อมหมวกไต เมื่ออะดรีนาลีนเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด เลือดจะย้ายที่จากอวัยวะภายในไปสู่กล้ามเนื้อแทนนั้น หมายถึงออกซิเจนในกล้ามเนื้อก็จะมากขึ้น อะดรีนาลีนยังช่วยเปลี่ยนไกลโคเจนซึ่งอยู่ในรูปไขมันให้เป็นกลูโคสซึ่งอยู่ในรูปน้ำตาลทำให้เอาไปใช้ได้ง่าย...”

จากข้อความตัวอย่างผลงานของนักเรียนข้างต้น สามารถอภิปรายความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้

ด้านเนื้อหา: นักเรียนได้สื่อสารวิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน แต่ด้านความถูกต้องนักเรียนยังบรรยายเนื้อหาผิดบางส่วน เช่น กลูโคสซึ่งอยู่ในรูปไขมัน ซึ่งที่ถูกต้องคือกลูโคสที่อยู่ในรูปโพลีแซคคาไรด์ซึ่งเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง ด้านลำดับของเนื้อหา นักเรียนเรียบเรียงได้อย่างเป็นลำดับ ด้านความน่าสนใจของเนื้อหา นักเรียนนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ โดยนักเรียนเกริ่นนำด้วยคำถามเพื่อชวนให้ผู้ฟังสงสัย ตัวอย่างเช่น นักเรียนเล่าเรื่องโดยถามคำถามว่า เธอยกรถน้ำหนักกว่าตันครึ่งขึ้นมาจากพื้นได้ เธอทำได้ยังไง...

ด้านบริบท: นักเรียนอธิบายเรื่องราวโดยยกตัวอย่างเหตุการณ์อุบัติเหตุที่รถยนต์วิ่งลงมาทับคนที่กำลังซ่อมรถอยู่ ซึ่งเหตุการณ์ที่นักเรียนยกตัวอย่างประกอบนี้เป็นเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวันของผู้รับสารสามารถนำมาอธิบายประกอบให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ด้านภาษา: นักเรียนมีการใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์แต่มีการให้คำอธิบาย (Explanation) หนึ่งในกลยุทธ์การใช้ภาษา (Hinko, Seneca, & Finkelstein, 2014) ที่ช่วยทำให้ผู้รับสารเข้าใจคำศัพท์วิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนใช้คำว่า อะดรีนาลีน และอธิบายว่าเป็นฮอร์โมนที่หลั่งออกมาตามธรรมชาติเมื่อมีอาการโกรธ ตกใจ หรือมีความเครียดสูง

ด้านสิ่งแทนความ: นักเรียนเลือกใช้ภาพประกอบการบรรยายได้อย่างสอดคล้องกับคำบรรยายและช่วยให้ผู้รับสารเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น เนื่องจากภาพประกอบไม่ซับซ้อนมากเกินไปมีลักษณะเป็นภาพวาดของสมองและต่อมหมวกไต โดยใช้สัญลักษณ์ภาพลูกศรแทนการสั่งการจากสมอง ปลายลูกศรชี้ไปยังอวัยวะที่ถูกสั่งการ ดังภาพที่ 1



ภาพ 1 ตัวอย่างสิ่งแทนความด้านการพูด

1.2 ศึกษาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดในแต่ละองค์ประกอบ พบว่าระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดโดยรวมของนักเรียนจัดอยู่ในระดับพอใช้ เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบที่นักเรียนทำได้ในระดับดี คือ องค์ประกอบด้านภาษาและสิ่งแทนความ และองค์ประกอบที่นักเรียนทำได้ในระดับพอใช้ คือ องค์ประกอบด้านเนื้อหาและบริบท

1.3 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน

2.1 ศึกษาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเทียบกับช่วงคะแนนและระดับความสามารถ พบว่า หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในระดับดีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 20.45 เป็นร้อยละ 50.00 และระดับพอใช้เพิ่มขึ้นจาก 36.36 เป็นร้อยละ 50.00 รวมทั้งไม่มีนักเรียนที่มีความสามารถในการระดับควรปรับปรุง ตัวอย่างผลงานการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนที่ถอดความจากบทความเรื่อง “ทำไมผึ้งต้องเต้นรำให้ผึ้งตัวอื่นๆ” ซึ่งอยู่ในระดับดี มีดังนี้

“...ผึ้งเป็นสัตว์ชนิดหนึ่งที่มีการแสดงพฤติกรรมที่น่าสนใจ นั่นคือ การเต้นรำ ซึ่งเป็นการสื่อสารด้วยท่าทาง ซึ่งมีประสิทธิภาพอย่างมากในหมู่แมลง แต่เหมาะสมที่จะใช้สื่อสารในช่วงกลางวันเท่านั้น ซึ่งขั้นตอนในการเต้นรำของผึ้งมีดังนี้ 1) เมื่อพบแหล่งอาหาร 2) เมื่อผึ้งต้องการบอกตำแหน่งของแหล่งอาหารผึ้งจะเต้นรำเป็นวงกลม (แหล่งอาหารอยู่ใกล้) ถ้าแหล่งอาหารอยู่ไกลกว่า 70 เมตร ผึ้งจะเต้นรำเป็นรูปเลขแปด 3) หลังจากเต้นรำที่บริเวณแหล่งอาหารแล้วผึ้งจะกลับมาเต้นรำที่รังเพื่อบอกให้ผึ้งตัวอื่นๆทราบ 4) หลังจากนั้นผึ้งก็จะทราบแหล่งอาหารของผึ้ง...”

จากข้อความตัวอย่างผลงานของนักเรียนข้างต้น สามารถอภิปรายความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในแต่ละองค์ประกอบได้ดังนี้

ด้านเนื้อหา: นักเรียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วนและเป็นลำดับเช่นกัน ในด้านความน่าสนใจของเนื้อหา นักเรียนเขียนได้กระชับ ได้ใจความ ใช้การบรรยายลักษณะพฤติกรรมออกเป็นลำดับตามหัวข้อย่อย ช่วยให้ผู้อ่านแล้วเข้าใจง่ายขึ้น

ด้านบริบท: ไม่พบการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวอย่างในชีวิตประจำวันที่ชัดเจน

ด้านภาษา: นักเรียนไม่ได้ใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ในการเขียนบรรยายแต่สามารถสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและช่วยให้เข้าใจง่าย ตัวอย่างเช่น นักเรียนเลือกใช้คำว่า *การเต้นรำเป็นรูปวงกลมหรือการเต้นรำเป็นรูปเลขแปด* แทนคำว่า *round dance* หรือ *waggle dance*

ด้านสิ่งแทนความ: นักเรียนวาดภาพประกอบการเขียนบรรยายได้อย่างสอดคล้องกับเนื้อหา ลักษณะภาพที่นักเรียนนำมาประกอบเป็นภาพการ์ตูนที่นักเรียนวาดเองซึ่งสามารถดูและเข้าใจได้ง่าย โดยเริ่มตั้งแต่ภาพที่ผึ้งบินออกไปพบอาหารจนถึงการบินกลับมาแล้วเต้นเพื่อบอกผึ้งตัวอื่น ๆ ถึงตำแหน่งของอาหาร ดังภาพที่ 2



ภาพ 2 ตัวอย่างสิ่งแทนความด้านการเขียน

2.2 ศึกษาระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนในแต่ละองค์ประกอบ พบว่าระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนโดยรวมของนักเรียนจัดอยู่ในระดับพอใช้ เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบสำคัญที่นักเรียนทำได้ในระดับดี คือ องค์ประกอบด้านภาษา และองค์ประกอบที่นักเรียนทำได้ในระดับพอใช้ คือ องค์ประกอบด้านเนื้อหา บริบท และสิ่งแทนความ

2.3 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำงานเป็นทีม

1) ศึกษาระดับความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน พบว่า หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมในระดับดีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 34.09 เป็นร้อยละ 75.00 และระดับพอใช้ลดลงจาก 65.91 เป็นร้อยละ 25.00 รวมทั้งไม่มีนักเรียนที่มีความสามารถในระดับควรปรับปรุง

2) ศึกษาระดับความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมโดยรวมอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.00 และแต่ละองค์ประกอบอยู่ในระดับดีทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ความเป็นผู้นำมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 79.60 การรู้จักบทบาทหน้าที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.20 การมีเป้าหมายร่วมกันมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.00 ความร่วมมือในการทำงานมี

คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.00 การยอมรับนับถือและเข้าใจกันมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.40 และความรับผิดชอบมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.60

3) เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การนำเสนอการอภิปรายแบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ 1) การศึกษาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ 2) การศึกษาความสามารถในการทำงานเป็นทีม ซึ่งได้อภิปรายตามลำดับดังนี้

1. การศึกษาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มมีความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและด้านการเขียนอยู่ในระดับพอใช้ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

1.1 การศึกษาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการพูด สามารถอภิปรายได้ดังนี้

(1) ด้านเนื้อหา นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดส่วนของเนื้อหาอยู่ในระดับพอใช้เนื่องจาก 1) นักเรียนขาดการพิจารณาความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล จากการสังเกตการทำงาน of นักเรียน พบว่า เนื้อหาที่นักเรียนนำมาสื่อสารส่วนใหญ่ได้จากการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจไม่ถูกต้องและครบถ้วนเสมอไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ Walraven, Brand-Gruwel, and Boshuizen (2009) ที่กล่าวว่า ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่มักเชื่อถือไม่ได้และไม่ครบถ้วน ดังนั้นนักเรียนควรประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลก่อนนำข้อมูลไปใช้ 2) ธรรมชาติของการพูดอาจเกิดความผิดพลาดในการสื่อสารเนื้อหาได้ง่าย เนื่องจากการสื่อสารที่มีความต่อเนื่องและรวดเร็ว อาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการสื่อสารเนื้อหาโดยที่ไม่ได้ตั้งใจ ตัวอย่างเช่น นักเรียนพูดคำว่า *ลมหายใจจะขยาย* ซึ่งที่ถูกต้องคือ *หลอดลมจะขยาย* สอดคล้องกับงานวิจัยของ Drieman (1962) ที่กล่าวว่า การพูดเป็นการสื่อสารที่ง่าย และเร็ว ซึ่งทำให้อาจเกิดข้อผิดพลาดได้ง่ายโดยที่ผู้พูดไม่ได้ตั้งใจและรู้สึกตัวว่าเนื้อหาที่มีข้อผิดพลาด

(2) ด้านบริบท นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดส่วนของบริบทอยู่ในระดับพอใช้เนื่องจาก 1) นักเรียนยังไม่มีโอกาสที่จะทบทวนเนื้อหาทำให้นักเรียนขาดความแม่นยำและความเข้าใจเนื้อหาเชิงลึก จึงไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาให้เข้ากับบริบทในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Avargil, Herscovitz, and Dori (2012) ที่กล่าวว่า การนำมโนทัศน์ของเนื้อหาไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันนักเรียนจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจเชิงลึกและทักษะการคิดขั้นสูง และต้องอ่านทบทวนเนื้อหาจากบทเรียนและเชื่อมโยงเข้ากับประเด็นทางสังคมต่างๆ 2) ในขั้นตอนที่ 5 ขั้นการนำเสนอรายงานกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสดังกล่าวได้ฝึกการใช้บริบท โดยเลือกใช้การแสดงบทบาทสมมติในการนำเสนอเพื่อให้เพื่อนในห้องเรียนเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายมากขึ้น ตรงกับที่ King and Ritchie (2012) ได้กล่าวว่า กลยุทธ์การเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์เข้ากับบริบทชีวิตประจำวัน ได้แก่ การอภิปรายกลุ่ม การฝึกฝน

การแก้ปัญหา และบทบาทสมมติ อย่างไรก็ตามอาจเป็นสาเหตุจากระยะเวลาการนำเสนอที่จำกัด ทำให้นักเรียนเลือกการนำเสนอแบบบรรยายจึงไม่ได้ฝึกฝนเชื่อมโยงความรู้กับตัวอย่างในชีวิตประจำวันที่เพียงพอ

(3) ด้านภาษา นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดส่วนของการใช้ภาษาอยู่ในระดับดี เนื่องจาก 1) ในขั้นตอนที่ 3 ขั้นการลงมือแสวงหาความรู้ นักเรียนแบ่งหน้าที่กันเพื่อสืบค้นข้อมูลมาอภิปรายตามหัวข้อที่เลือกไว้ นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งเรียนรู้ จากนั้นนำข้อมูลมาแบ่งปันให้สมาชิกคนอื่น ซึ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ภาษาเพื่ออธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจมากขึ้น 2) ในขั้นตอนที่ 5 ขั้นการนำเสนอรายงานกลุ่ม นักเรียนได้ฝึกการเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สืบค้นมาให้เพื่อนในชั้นเรียนเข้าใจ สังเกตได้ว่านักเรียนใช้การเทียบเคียงในการช่วยอธิบายเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่เข้าใจยาก ตัวอย่างเช่น นักเรียนได้อธิบายการรักษาสมดุลของน้ำตาลในกระแสเลือดโดยเปรียบเทียบกับคน สอดคล้องกับกลวิธีการใช้ภาษาของ Hinko, Seneca, and Finkelstein (2014) ที่กล่าวว่า ผู้สื่อสารควรเลือกใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์หรือภาษาทั่วไปให้เหมาะสม และหากจำเป็นต้องใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์ ผู้พูดอาจใช้การกลวิธีต่างๆ เช่น การเทียบเคียง เพื่อช่วยให้ผู้ฟังเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น

(4) ด้านสิ่งแทนความ นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านการพูดส่วนของสิ่งแทนความอยู่ในระดับดี เนื่องจากในขั้นตอนที่ 4 ขั้นการเตรียมรายงานกลุ่ม นักเรียนได้ร่วมกันจัดทำสิ่งแทนความประกอบการนำเสนอ ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดและเลือกใช้สิ่งแทนความ แต่ในการจัดการเรียนรู้ช่วงสัปดาห์ที่ 1 พบว่า นักเรียนเลือกใช้ภาพการ์ตูนซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา จากนั้นในขั้นตอนที่ 6 ขั้นการประเมินผล ครูจึงให้คำแนะนำในการเลือกใช้สิ่งแทนความเพื่อช่วยให้ผู้ฟังเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น หลังจากการได้รับคำแนะนำพบว่า ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 นักเรียนเลือกใช้สิ่งแทนความได้อย่างถูกต้องและสื่อความหมายให้ผู้ฟังเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยสิ่งแทนความที่นักเรียนเลือกใช้เป็นไดอะแกรมเพื่ออธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนแคลซิโทนินและพาราไทรอยด์ฮอร์โมน ใช้สัญลักษณ์ Ca แทนแคลเซียม ↑ แทนการเพิ่มขึ้น และ ↓ แทนการลดลง ช่วยทำให้นักเรียนอธิบายหน้าที่และการทำงานตรงกันข้ามกันของฮอร์โมนแคลซิโทนินและพาราไทรอยด์ฮอร์โมนได้ชัดเจนมากขึ้น สอดคล้องกับแนวทางการสร้างสิ่งแทนความของ Tytler et al. (2013) ที่กล่าวว่า ครูจำเป็นต้องให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการสร้างและเลือกใช้สิ่งแทนความ นักเรียนควรเข้าใจว่าสิ่งแทนความมีหลากหลายรูปแบบและเลือกใช้ให้เหมาะสม วิเคราะห์สิ่งแทนความที่ตนเองใช้ว่ามีความครอบคลุมและชัดเจนหรือไม่ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันประเมินสิ่งแทนความที่ใช้

1.2 การศึกษาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้านการเขียน สามารถอภิปรายได้ดังนี้

(1) ด้านเนื้อหา นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนในส่วนของเนื้อหาอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากเนื้อหาที่ผิดส่วนใหญ่มาจากแหล่งข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่านักเรียนใช้ข้อมูลที่สืบค้นได้จากแหล่งข้อมูลเดียวกับการสื่อสารด้านการพูด นอกจากนี้ยังพบว่าความผิดพลาดของเนื้อหาจากการสะกดคำ ตัวอย่างเช่น คำว่า *wagglng* นักเรียนสะกดเป็น *wagging* อาจเป็นไปได้ว่านักเรียนไม่ได้ตรวจสอบบทความของตนเองหลังเขียนเสร็จ นักเรียนควรอ่านบทความของตนเองและตรวจสอบความถูกต้องของการสะกดคำ สอดคล้องกับคำแนะนำในการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของ Matthews and Matthews

(2014) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในงานเขียนเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะบทความที่มีคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก ผู้เขียนควรอ่านบทความด้วยความละเอียดถี่ถ้วน อ่านแต่ละประโยคอย่างช้าๆ และตรวจสอบทีละคำ เพื่อตรวจหาข้อผิดพลาดหรือการสะกดคำผิด

(2) ด้านบริบท นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนในส่วนของบริบทอยู่ในระดับพอใช้ อาจมาจากเหตุผลเดียวกันกับด้านการพูด กล่าวคือ นักเรียนขาดความแม่นยำและความเข้าใจเนื้อหาเชิงลึก ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาให้เข้ากับบริบทในชีวิตประจำวันได้

(3) ด้านสิ่งแทนความ นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนส่วนของสิ่งแทนความอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจาก 1) เมื่อพิจารณาบทความวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเขียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้สิ่งแทนความเพียง 1 อย่างเพื่อประกอบการบรรยาย ซึ่งสิ่งแทนความที่นักเรียนเลือกมาเป็นตัวแทนที่ไม่ดีและไม่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพิจารณาเลือกสิ่งแทนความในการประกอบบทความของตนเอง 2) เป็นไปได้ว่านักเรียนอาจไม่ได้อภิปรายโดยให้ความสำคัญถึงการเลือกใช้สิ่งแทนความ นักเรียนส่วนใหญ่มุ่งเป้าไปที่การเตรียมการนำเสนอมากกว่า สังเกตจากนักเรียนนำแผนการนำเสนอมาปรึกษาครูอย่างสม่ำเสมอ แต่ไม่ได้นำสิ่งแทนความที่ทำมาปรึกษาด้วย

(4) ด้านภาษา นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนส่วนของการใช้ภาษาอยู่ในระดับดี เนื่องจากในขั้นตอนที่ 4 ขั้นการเตรียมรายงานกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนต้องนำข้อมูลที่สืบค้นมาได้มาวิเคราะห์และเรียบเรียงสำหรับเตรียมนำเสนอ และจัดทำเป็นรายงานสรุปผลการศึกษาเพื่อส่งครูท้ายคาบ จากกิจกรรมการเรียนรู้นี้ นักเรียนฝึกการใช้ภาษาในการเขียนบทความ โดยนักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้ในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ มาวิเคราะห์ร่วมกันและเลือกจะใช้ภาษาในลักษณะใดที่ทำให้ผู้อ่านเข้าใจ

ถึงแม้ว่านักเรียนจะมีระดับความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มอยู่ในระดับพอใช้ แต่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งด้านการพูดและการเขียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถเพิ่มมากขึ้น

2. การศึกษาความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดีเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการวิจัยดังกล่าวสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มแต่ละขั้นตอนส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นทีม นักเรียนได้แบ่งบทบาทหน้าที่ตามความสามารถของแต่ละคนและได้ร่วมมือกันวางแผนการดำเนินงานภายใต้เป้าหมายเดียวกันซึ่งตรงตามองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้ที่ได้สืบค้นมาภายในกลุ่มย่อย ดังที่ ทิศนา ขัมมณี (2537) ได้กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการทำงานเป็นทีม ครูจำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อยและสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน มีครูเป็น

ผู้อำนวยการความสะดวก มีขั้นตอนของการวิเคราะห์และอภิปรายกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระบวนการทำงาน กระบวนการสื่อสาร กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการตัดสินใจ เป็นต้น

2. เมื่อจัดการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการทำงานร่วมกัน สนับสนุนกันมากขึ้น รวมทั้งเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองทำให้กล้าแสดงความคิดเห็น ช่วยกันวางแผน และทำงานร่วมกันเพื่อให้งานบรรลุตามเป้าหมาย ดังที่ Tarricone and Luca (2002) ได้กล่าวว่าการทำงานเป็นทีมจะมีประสิทธิภาพได้สมาชิกในทีมต้องอภิปรายกันได้อย่างสะดวกใจ เชื่อใจกัน กล้าที่จะให้คำแนะนำกันและกัน สอดคล้องกับงานวิจัย Mitchell et al. (2008) และ ปริณดา เลิศศรีมงคล (2555) ที่กล่าวว่า ประสพการณ์จากการฝึกฝนและทำงานร่วมกันซ้ำๆ ช่วยส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม โดยการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิภาพนั้น สมาชิกในทีมต้องยอมรับนับถือและเข้าใจกันจึงจะส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศในการทำงานที่ดี หากนักเรียนขาดการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ขาดการรับฟังและเคารพกันและกัน ก็จะส่งผลให้งานนั้นไม่ประสบความสำเร็จ

3. นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางสังคมต่างๆ เช่น ความเป็นผู้นำ การรู้จักบทบาทหน้าที่ การร่วมมือกันทำงาน การสื่อสาร และความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบสำคัญของการทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2556) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการดำรงชีวิต ได้ทำงานร่วมกันช่วยเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Abordo and Gaikwad (2005) ที่สรุปไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นทีมภายใต้จุดมุ่งหมายเดียวกัน ช่วยพัฒนาความเป็นผู้นำและทักษะทางสังคมในระหว่างกระบวนการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหลายๆ แหล่งซึ่งการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายและมีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาประมวลและอภิปรายร่วมกันเพื่อนำมาพูดหรือเขียนสื่อสารวิทยาศาสตร์ ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถเข้าถึงการใช้อินเทอร์เน็ตได้ ครูควรจัดเตรียมแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น หนังสือ วีดิทัศน์ หรือบทความต่างๆ

2. การทำงานเป็นทีมนี้ นักเรียนมีการแบ่งบทบาทและมีหน้าที่ตามบทบาทที่ได้รับต่างๆ กัน เช่น หัวหน้า รองหัวหน้า เลขานุการ เป็นต้น การจัดทำป้ายที่ระบุบทบาทหน้าที่และหมายเลขกลุ่มให้นักเรียนติดที่เสื้อ จะช่วยให้นักเรียนจดจำบทบาทและปฏิบัติหน้าที่ได้ถูกต้องตามบทบาทที่ได้รับ รวมทั้งทำให้ครูสามารถสังเกตและให้คำแนะนำการทำหน้าที่ของนักเรียนในทีมได้ถูกต้อง นอกจากนี้ในคาบเรียนแรกๆ ครูควรนำนักเรียนทบทวนบทบาทและหน้าที่ของตนเองเพื่อช่วยให้การทำงานเป็นทีมมีประสิทธิภาพเร็วยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ผู้ที่สนใจควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มที่ไปพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่สำคัญ เช่น เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่านักเรียนกระตือรือร้นและสนใจในการสืบค้นข้อมูล นักเรียนบางคนแสดงความคิดเห็นว่า ชอบกิจกรรมนี้เพราะ

เปิดโอกาสให้พูดคุยกับเพื่อน ไม่น่าเบื่อเหมือนการเรียนแบบทั่วไป สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Oh and Shin (2005) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบนี้มีเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

2. เนื่องจากความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นการบอกเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ผ่านการพูดและการเขียนให้แก่สาธารณชนซึ่งอาจเป็นผู้ที่ไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นควรมีการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนโดยให้โอกาสนักเรียนในการฝึกฝนการพูดและการเขียนเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ในพื้นที่สาธารณะ หรือเรียนรู้และฝึกฝนจากกิจกรรมนอกห้องเรียน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กองวิจัยการศึกษา. (2543). *การวิจัยและพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย*. กรุงเทพมหานคร: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.

ทิศนา ขัมมณี. (2537). *กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานเป็นทีมและการจัดการเรียนการสอน*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา ขัมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปริญดา เลิศศรีมงคล. (2555). ผลของโปรแกรมฝึกการกำกับอารมณ์ที่มีต่อทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 7(1), 1042-1056.

วรารณ ตระกูลสฤณี. (2549). *การทำงานเป็นทีม*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2557). *วิทยาศาสตร์กับการสื่อสาร (Science and Communication)*.

กรุงเทพมหานคร: เอพริล เรน พรินติ้ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์*.

กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ภาษาอังกฤษ

Abordo, I. & S. Gaikwad (2005). Group investigation: How does it work. International Forum.

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2015). *Communicating science: tools for scientists and engineers*. Retrieved from <http://www.aaas.org/pes/communicatingscience>
- Avargil, S., Herscovitz, O., & Dori, Y. J. (2012). Teaching thinking skills in context-based learning: Teachers' challenges and assessment knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 21(2), 207-225.
- Collette, A. T., & Thurber, W. A. (1973). *Science teaching in the secondary school: A guide for modernizing instruction*. Allyn and Bacon.
- Dawson, E. (2013). *What is science communication?* Retrieved from www.catalyststudent.org.uk/cs/article/329
- Drieman, G. H. (1962). "Differences between written and spoken language: An exploratory study." *Acta Psychologica* 20: 78-100.
- Gupta, M. L. (2004). Enhancing student performance through cooperative learning in physical sciences. *Assessment & evaluation in higher education*, 29(1), 63-73.
- Hassard, J., & Dias, M. (2009). *The art of teaching science: Inquiry and innovation in middle school and high school*. New York; Routledge.
- Hinko, K., Seneca, J., & Finkelstein, N. (2014) Use of scientific language by university physics students communicating to the public. *PERC Proceedings*.
- King, D., & Ritchie, S. M. (2012). Learning science through real-world contexts. Second international handbook of science education. *Springer*, 69-79.
- Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Students explaining science—assessment of science communication competence. *Research in Science Education*, 43(6), 2235-2256.
- Matthews, J. R., & Matthews, R. W. (2014). *Successful scientific writing: A step-by-step guide for the biological and medical sciences*. Cambridge; Cambridge University Press.
- Mitchell, M. G., Montgomery, H., Holder, M., & Stuart, D. (2008). Group investigation as a cooperative learning strategy: An integrated analysis of the literature. *Alberta Journal of Educational Research*, 54(4), 388.

- Nelkin, D. (1995). *Selling science: how the press covers science and technology*. Revised edition. New York: Freeman.
- Oh, P. S., & Shin, M. K. (2005). Students' reflections on implementation of group investigation in Korean secondary science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 32, 327-349.
- Plucker, J. A., Endowed, R. N., Kennedy, C., & Dilley, A. (2015). *What we know about collaboration*. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/docs/Research/P21_4Cs_Research_Brief_Series_-_Collaboration.pdf
- Sharan, Y., & Sharan, S. (1990). Group investigation expands cooperative learning. *Educational leadership*, 47(4), 17-21.
- Tarricone, P., & Luca, J. (2002). Successful teamwork: A case study. *HERDSA 2002 conference proceedings*.
- Tytler, R., Prain, V., Hubber, P., & Waldrup, B. (2013). *Constructing representations to learn in science*, Springer Science & Business Media.
- Walraven, A., Brand-Gruwel, S., & Boshuizen, H. P. (2009). How students evaluate information and sources when searching the World Wide Web for information. *Computers and education*, 52(1), 234-246.