

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช

PROMOTING SCIENTIFIC LITERACY BY USING SCIENCE, TECHNOLOGY,
SOCIETY, AND ENVIRONMENT (STSE) APPROACH OF
GRADE 11 STUDENTS ON THE TOPIC OF PLANT GROWTH

Received: June 1, 2018

Revised: July 12, 2018

Accepted: July 13, 2018

กุลธิดา ชนาภิมุข^{1*} สุรีย์พร สว่างเมฆ² และปราณี นางงาม³
Kultida Chanapimuk^{1*} Sureporn Sawangmek² and Pranee Nangngam³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
^{1,2,3}Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: Kultidach59@email.nu.ac.th

บทคัดย่อ

ในการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน ชาวชนจำเป็นต้องมีการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการพิจารณาและแก้ปัญหาต่างๆ โดยหนึ่งในนั้นคือ ปัญหาการใช้สารเคมีในการเกษตรที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ความปลอดภัยของผู้บริโภค และปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการวิจัยปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่สามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการใช้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าว โดยใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลวิจัยจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ และใบกิจกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยหาค่าเฉลี่ยและร้อยละ และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบสามเส้า ด้านแหล่งข้อมูลและวิธีรวบรวมข้อมูล จากการวิเคราะห์ผล พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช จะต้องเริ่มต้นด้วยการสร้างความสนใจด้วยปัญหาสิ่งแวดล้อม ค้นคว้า ระดมความคิด และตัดสินใจหาแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของห้องเรียน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่มีระดับการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ที่เพิ่มสูงขึ้นตามวงจร โดยสมรรถนะที่มีการพัฒนามากที่สุด คือ การแปลความหมายข้อมูล

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม การรู้วิทยาศาสตร์ การเจริญเติบโตของพืช

Abstract

Nowadays, Scientific literacy is necessary for students to use scientific knowledge to consider and solve the problem for life in today's world. One of the key issues is the using of agrochemical products that led to health problem, customer safety and environmental issues. This action research purposed to investigate how to use Science, Technology, Society, and Environment (STSE) approach to promote students' scientific literacy of grade 11 students on topic of plant growth and to examine students' scientific literacy after learning by the STSE approach. The data was collected from STSE learning activity plan, reflective learning tools, PISA-like test and student worksheets. The data was analyzed using content analysis, mean and percentage and examine using resource and method triangulation. The findings showed that STSE approach should start with environmental issues for motivation; exploration; brainstorming and decision making to choose the best way of the class. The students who learnt though STSE approach have higher scientific literacy. According to the high scores of the competencies of scientific literacy throughout the study. The most developed competency was interpreting data.

Keywords: Science, Technology, Society, and Environment Approach, Scientific Literacy, Plant Growth

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเติบโตอย่างรวดเร็วในศตวรรษนี้ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีประโยชน์ในการพัฒนาทั้งทางด้านสุขภาพ การเกษตร และอุตสาหกรรมต่างๆ แต่อย่างไรก็ตาม วิทยาศาสตร์ก็อาจส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน ดังนั้น แต่ละประเทศต่างต้องการพัฒนาเยาวชนให้มีความพร้อมในด้านการศึกษา หนึ่งในนั้นคือ การรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาและแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศได้ (Klaynin, 2012, p. 1) โดยผู้รู้วิทยาศาสตร์นั้นจะเป็นบุคคลที่สามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงปัญหาและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ตัดสินใจ แก้ปัญหา และสามารถดำรงชีวิตในโลกอย่างรู้เท่าทัน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology; IPST, 2017, p. 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยที่กำลังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดจากการพัฒนาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีการใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชหรือสารเร่งการเจริญเติบโตที่อาจมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ในฐานะเยาวชนไทยจะต้องสามารถค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล และพิจารณาถึงความเสี่ยงของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจว่าควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์

เหล่านั้นหรือไม่ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งที่พบในผู้รู้วิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน (Ladachart & Yuenyoung, 2017, p. 248)

หากนักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ กับประเด็นปัญหาและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงความเชื่อมโยงในการให้เหตุผลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วยสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทหนึ่งได้อย่างเหมาะสมและสมเหตุสมผลในการระบุ ใช้ และสร้างรูปแบบหรือตัวแทนข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายความรู้อ่านั้นเพื่อใช้ในสังคม สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะปัญหาทางวิทยาศาสตร์ออกจากประเด็นอื่นๆ ประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อธิบาย และประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตีความหมายของข้อมูลที่ได้รับ สร้างรูปแบบคำอธิบายในแบบของตนเองที่อยู่บนหลักฐานและประจักษ์พยาน รวมไปถึงการอภิปรายและประเมินโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์หรือสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น นำไปสู่การพิจารณาและตัดสินใจข้อมูลจากบริบทที่กำหนดให้ (OECD, 2016, p. 24)

อย่างไรก็ตาม พบว่า ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์หรือ PISA ในปี 2015 ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศที่เข้าร่วมประเมิน โดยมีคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์เท่ากับ 421 คะแนน (IPST, 2017, p. 3) ซึ่งสะท้อนผลประเมินได้ว่านักเรียนไทยสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานในการให้คำอธิบายในสถานการณ์ที่คุ้นเคยในห้องเรียน แต่ยังคงขาดความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อนได้ สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยพบในการจัดการเรียนรู้อาชีวศึกษาที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถออกแบบการสำรวจตรวจสอบหาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเพื่อหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว โดยนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถกำหนดตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้ นอกจากนี้ ในการทดลองเพื่อหาคำตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่เลือกสรุปผลการศึกษาโดยอ้างอิงจากหนังสือเรียน ไม่ได้สรุปจากข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองหรือการสำรวจ แม้ว่าผลการศึกษานั้นจะไม่ตรงตามทฤษฎี โดยไม่ได้อภิปรายว่าเพราะเหตุใดจึงทำให้การศึกษานั้นแตกต่างไปจากเดิม แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อให้นักเรียนออกมานำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียนนักเรียนบางคนยังไม่สามารถนำเสนอผลการศึกษาได้ตรงประเด็นและไม่สามารถอธิบายเชื่อมโยงสิ่งที่ศึกษากับทฤษฎีในหนังสือเรียน สะท้อนให้เห็นถึงการขาดสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์และผลการสังเกตในห้องเรียนชีววิทยาแล้วนั้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนในห้องเรียนนี้จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์

จากผลการประเมินข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันของครูผู้สอนยังไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูเน้นให้ความรู้พื้นฐาน ข้อเท็จจริง กฎ หรือทฤษฎีมากกว่าการสอนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ได้จริง (IPST, 2017, p. 3) ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตการณ์จัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา พบว่า ครูผู้สอนมักเน้นการสอนแบบบรรยาย โดยให้นักเรียนศึกษาปฏิบัติทดลองผ่านหนังสือเรียนและวีดิทัศน์ จึงทำให้นักเรียนขาด

การพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็นของการรู้วิทยาศาสตร์อย่างสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ ครูผู้สอนมักเป็นผู้สรุปผลการศึกษาให้กับนักเรียนแทนการให้นักเรียนเป็นผู้สรุปด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนขาดการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society and Environment Approach: STSE) มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน เนื่องจากเป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์กับบริบทหรือสถานการณ์ให้เกิดการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านกระบวนการทางสังคม และยังตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม (Zhang, et al., 2017, p. 18) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกการตั้งคำถาม ออกแบบ สืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน และสรุปหาแนวทางการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด (Pedretti & Nazir, 2011, pp. 601-626) เมื่อนักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะรู้ว่าควรหาความรู้อย่างไร สามารถแยกแยะและประเมินข้อโต้แย้งจากข้อมูลที่ได้รับ และสามารถตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมให้กับตนเองได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lau (2013) ที่ศึกษาการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ในงานวิจัยนี้สนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมของ Lau (2013) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นการค้นคว้า 3) ขั้นระดมความคิด และ 4) ขั้นตัดสินใจ ซึ่งจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช เทคโนโลยีชีวภาพ และสารควบคุมการเจริญเติบโตควบคู่กับการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รู้ว่าพืชเป็นแหล่งอาหารที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ แต่ในปัจจุบันการปลูกพืชมักเน้นการเพิ่มผลผลิตให้ขายได้ราคาดี มีรูปร่างสวยงาม จึงทำให้เกษตรกรหันมาพึ่งพาสารเคมี เนื่องจากสะดวก ราคาถูก และเห็นผลรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมามากมาย เช่น การปนเปื้อนสารเคมีในผักและผลไม้ การใช้สารเคมีเร่งการเจริญเติบโต จนไม่ตระหนักถึงอันตรายที่ตามมา ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นเรื่องสำคัญที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าและพิจารณาถึงอันตรายที่เกิดขึ้น เพื่อตัดสินใจว่าควรใช้หรือไม่ควรใช้สารเคมีเหล่านั้น รวมถึงพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตสิ่งต่างๆ โดยอาศัยการรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ และสามารถบูรณาการการรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อดำเนินการหาแนวทางการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่สามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and Schmuck (as cited in Kijkuakul, 2014, pp. 149-152) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ วางแผน ลงมือปฏิบัติ สังเกต และสะท้อนผล

ผู้เข้าร่วมวิจัย

เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 35 คน (ชาย 31 คน และหญิง 4 คน)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือสำหรับคำถามวิจัยข้อ 1 “แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช ควรมีแนวทางเป็นอย่างไร” ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยแบ่งหัวข้อย่อย คือ สารเคลือบเมล็ดพันธุ์ พืช GMOs ด้านทานไกลโฟเสท และการปลูกกล้วยหอม

1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย โดยครูชีววิทยาจำนวน 2 ท่าน และผู้วิจัย โดยเขียนสะท้อนผลในประเด็นสำคัญ ได้แก่ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้

2. เครื่องมือสำหรับคำถามวิจัยข้อ 2 “ผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นอย่างไร” ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบที่ใช้วัดสมรรถนะที่นักเรียนแสดงให้เห็นถึงการรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีลักษณะตามกรอบของ PISA 2015 (OECD, 2016, pp. 18-43) โดยข้อคำถามประกอบด้วย คำถามแบบปลายเปิด แบบเลือกตอบ และแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

2.2 ใบกิจกรรมของนักเรียน เป็นใบงานสำหรับบันทึกและรายงานการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน โดยนักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการเขียนข้อมูลจากสิ่งที่สืบเสาะหรือค้นคว้า ซึ่งผู้วิจัยออกแบบให้สะท้อนถึงการรู้วิทยาศาสตร์ในสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์และข้อตกลงให้นักเรียนทราบ จากนั้นนำแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน (pre-test) และดำเนินการออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นสังเกตการณ์โดยใช้เครื่องมือวิจัยและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยผลจากการสะท้อนจะถูกนำมาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป โดยในงานวิจัยนี้จัด

การเรียนรู้ จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ วงจรละ 4 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวัดการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ชุดเดียวกับแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และบันทึกผลให้เป็นคะแนนหลังเรียน (post-test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ตอบคำถามวิจัยข้อ 1

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากครูชีววิทยาจำนวน 2 ท่าน และผู้วิจัย โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) อ่านสิ่งที่ผู้สะท้อนบันทึก จัดระเบียบข้อมูล กำหนดรหัสข้อมูล เขียนข้อสรุปชั่วคราว และสร้างบทสรุป จากนั้นนำไปปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป และตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยวิธีการแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (resource triangulation)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ตอบคำถามวิจัยข้อ 2

2.1 แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช ก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบจากสิ่งที่คุณเรียนได้ตอบคำถาม จำนวน 12 ข้อ โดยมีการให้คะแนนเป็น ถูกต้องทั้งหมด (2 คะแนน) ถูกต้องบางส่วน (1 คะแนน) และไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ (0 คะแนน) ตามกรอบของ PISA 2015 (OECD, 2016, pp. 42-43) จากนั้นวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ และจัดกลุ่มให้อยู่ในระดับการรู้วิทยาศาสตร์ 7 ระดับ ซึ่งในการจัดระดับการรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีการกำหนดสัดส่วนของคะแนนที่เท่ากันของแต่ละระดับ ดังนี้ นักเรียนที่มีสมรรถนะที่ระดับ 1b มีคะแนนต่ำสุดร้อยละ 12.5 ระดับ 1a มีคะแนนต่ำสุดร้อยละ 25 ระดับ 2 มีคะแนนต่ำสุดร้อยละ 37.5 ระดับ 3 มีคะแนนต่ำสุดร้อยละ 50 ระดับ 4 มีคะแนนต่ำสุดร้อยละ 62.5 ระดับ 5 มีคะแนนต่ำสุดร้อยละ 75 และระดับ 6 มีคะแนนต่ำสุดร้อยละ 87.5

2.2 ไบโกลิกรรรมของนักเรียน ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนจากไบโกลิกรรรม โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ดีมาก (3 คะแนน) ดี (2 คะแนน) ปานกลาง (1 คะแนน) และปรับปรุง (0 คะแนน) จากนั้นวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและร้อยละ และจัดกลุ่มให้อยู่ในระดับการรู้วิทยาศาสตร์ 7 ระดับ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ โดยตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยวิธีการแบบสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation)

ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูที่สอนชีววิทยาและผู้วิจัยที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยนำเสนอข้อค้นพบจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนเป็นลำดับขั้นการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Motivation) ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการนำเสนอสถานการณ์ข่าวที่เป็นประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สารเคลือบเมล็ดพันธุ์ พืช GMOs ด้านทานไกลโฟเสท และการปลูกกล้วยหอม ที่สัมพันธ์กับเรื่องการเจริญเติบโตของพืช และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นๆ เช่น เมล็ดพันธุ์ ผลิตภัณฑ์ GMOs เป็นต้น

จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุและผลกระทบ และตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนนั้นมีส่วนช่วยในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเป็นอย่างมาก ซึ่งสังเกตจากในวงจรที่ 1 นักเรียนให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์ที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ แต่เนื่องจากตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้เตรียมมานั้นมีเพียงชนิดเดียว จึงทำให้การอภิปรายและตั้งคำถามเป็นไปอย่างรวดเร็ว และประเด็นคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นมานั้นมีความหลากหลายน้อย ดังนั้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่จะเรียนมา ซึ่งทำให้แต่ละกลุ่มมีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนมีการอภิปรายและตั้งคำถามมากขึ้น สอดคล้องกับการสะท้อนของครูที่สอนชีววิทยาที่กล่าวว่า “การใช้สื่อได้เหมาะสมกับสถานการณ์ข่าวส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดี” (T2, แบบสะท้อนผลวงจรที่ 2, 13 กุมภาพันธ์ 2561)

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้า (Exploration) ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องจัดกลุ่มเพื่อร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการออกแบบวิธีการสืบเสาะหาความรู้ สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกลงในใบกิจกรรม ซึ่งการกำหนดบทบาทหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการค้นคว้าของนักเรียน โดยให้นักเรียนเป็นบทบาทสมมติของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนด เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ นักสิ่งแวดล้อม และผู้บริโภค เป็นต้น เนื่องจากในวงจรที่ 1 นักเรียนบางส่วนว่างงาน เพราะไม่สามารถสืบค้นข้อมูลที่ทางอินเทอร์เน็ตได้ และข้อมูลบางส่วนที่อยู่ในหนังสือเรียนนั้นไม่เพียงพอต่อการสืบค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา ดังนั้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจึงจัดเตรียมแหล่งข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและไม่น่าเชื่อถือให้กับนักเรียน และกำหนดบทบาทหน้าที่ให้แก่นักเรียนภายในกลุ่ม ซึ่งพบว่า นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้ดีขึ้นและมีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังตัวอย่างการสะท้อนของผู้วิจัยที่กล่าวว่า “นักเรียนได้ร่วมกันสืบค้นวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยมีการอภิปรายมากขึ้น” (ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลวงจรที่ 2, 13 กุมภาพันธ์ 2561)

ขั้นที่ 3 ขั้นระดมความคิด (Brainstorming) ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มเพื่อเลือกแนวทางแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง โดยนักเรียนจะทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาลงในกระดาษปฐพีเพื่อให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน ในขั้นการทำชิ้นงานของนักเรียนจะต้องทำการจัดกระทำข้อมูลที่มีความซับซ้อน และสรุปสิ่งที่สืบค้นมาลงในชิ้นงาน โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนจะสรุปข้อมูลจากสิ่งที่ค้นคว้ามาแล้วเขียนลงในชิ้นงานเลย ซึ่งข้อมูลยังคงอยู่ในรูปแบบการบรรยาย ดังนั้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยจึงกำหนดหัวข้อในการทำชิ้นงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน โดยให้นักเรียนเขียนปัญหาแนวทางการแก้ปัญหา เหตุผล และแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นก่อนลงข้อสรุปลงในชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและครูชีววิทยามีความเห็นคล้ายกันว่า “นักเรียนได้แสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผลโดยใช้หลักฐานจากการสืบค้นของกลุ่มตนเอง” (ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2561) และ “นักเรียนมีการอภิปรายและสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ได้ดีขึ้น” (T1, แบบสะท้อนผลวงจรที่ 2, 14 กุมภาพันธ์ 2561)

ขั้นที่ 4 ขั้นตัดสินใจ (Decision Making) นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาลงหน้าชั้นเรียน และตอบคำถามหน้าชั้นเรียน โดยนักเรียนจะมีการโต้แย้งข้อมูลและประเมินแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่นๆ ผ่านการถามตอบหน้าชั้นเรียน โดยในการนำเสนอสมควรให้เวลาในการถามตอบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงการให้เหตุผลในการโต้แย้งข้อมูลกับเพื่อน โดยในวงจรที่ 1 นักเรียนใช้เวลาในการนำเสนอมากเกินไป จึงทำให้เวลาในการตอบคำถามมี

เวลาน้อย ส่งผลให้การโต้แย้งข้อมูลไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก ดังนั้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการนำเสนอให้สั้นลง โดยมีการกำหนดประเด็นในการนำเสนอให้ชัดเจนและเพิ่มเวลาในการถามตอบให้มากขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนนำเสนอได้ตรงประเด็นและได้มีโอกาสในการโต้แย้งและการตัดสินใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังตัวอย่างการสะท้อนของครูชีววิทยาที่กล่าวว่า “นักเรียนสามารถประเมินและตอบข้อโต้แย้งได้ดี” (T2, แบบสะท้อนผลวงที่ 2, 14 กุมภาพันธ์ 2561) จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของห้อง ซึ่งนักเรียนจะต้องมีการพูดคุยเกี่ยวกับข้อดีและข้อด้อยของแต่ละแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อหาข้อสรุปว่าควรใช้แนวทางการแก้ปัญหาใด และแนวทางดังกล่าวนี้มีความเสี่ยงหรือไม่ อย่างไร

ผลที่ได้จากในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ที่ต่อเนื่องในแต่ละขั้นตั้งแต่สร้างความสนใจโดยใช้สถานการณ์ข่าวเพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว เกิดการระดมความคิดภายในกลุ่ม และตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดของห้อง แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมจึงสามารถพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ และใบกิจกรรมของนักเรียน สามารถสรุปผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังตาราง 1

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ยในแต่ละสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ และระดับการรู้วิทยาศาสตร์

รายการ	คะแนนเฉลี่ยในแต่ละสมรรถนะ [คะแนน (ร้อยละ)]				ระดับการรู้วิทยาศาสตร์
	การอธิบาย	การประเมินและ	การแปล	ระดับ	
	ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (6 คะแนน)	ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (15 คะแนน)	ความหมายข้อมูลและประจักษ์พยาน (15 คะแนน)	คะแนนรวมเฉลี่ย	
ก่อนเรียน	3.34 (55.71)	8.63 (57.50)	9.18 (61.22)	21.15 (57.90)	3
วงจรที่ 1	3.75 (62.50)	8.75 (58.33)	9.75 (65.00)	22.25 (60.78)	3
วงจรที่ 2	5.25 (87.50)	11.75 (78.33)	11.50 (76.67)	28.50 (80.06)	5
วงจรที่ 3	5.38 (89.58)	13.25 (88.33)	13.50 (90.00)	32.13 (87.65)	6
หลังเรียน	5.36 (89.29)	12.05 (80.36)	12.18 (81.22)	29.59 (84.19)	5

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ (ตาราง 1) พบว่า นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 29.59 คะแนน โดยพบว่า สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีร้อยละของคะแนนมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมช่วยพัฒนาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์ใบบัณฑิตของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร พบว่า นักเรียนมีสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนในวงจรที่ 1 เท่ากับ 22.25 คะแนน เป็น 32.13 คะแนนในวงจรที่ 3 เมื่อพิจารณาสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ที่มีการพัฒนามากสุดของวงจรที่ 1 และ 3 คือ การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และวงจรที่ 2 คือ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์คะแนนสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบการรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน และคะแนนของใบบัณฑิตระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช

ซึ่งสอดคล้องกับการจัดระดับการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นจากก่อนเรียนอยู่ในระดับที่ 3 หลังจากเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้นี้ นักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ 5 เช่นเดียวกับผลการพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการของนักเรียนที่มีระดับสูงขึ้นไปตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 คือ ระดับที่ 3, 5 และ 6 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถใช้ความรู้เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช ในการอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาของสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายได้ในระดับดีมาก สามารถประเมินและออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในระดับดีมาก และสามารถวิเคราะห์ ตีความ ลงข้อสรุปข้อมูลในเชิงวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบอื่นๆ รวมถึงแยกแยะและประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ ได้ในระดับดีมาก

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นักเรียนมีสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งประกอบด้วย สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช พบว่า แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์ ผ่านการฝึกฝนสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การใช้สถานการณ์ข่าวกระตุ้นความสนใจนักเรียนในชั้นสร้างความสนใจ โดยงานวิจัยนี้ใช้สถานการณ์ที่เป็นผลกระทบของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร เช่น สถานการณ์สารเคือบเมล็ดพันธุ์ที่เป็นบริบทการกำจัดเมล็ดพันธุ์ที่ผิดกฎหมายในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีที่มาจากสารเคลือบเมล็ดพันธุ์พืชส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใกล้ตัวนักเรียนและมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่นักเรียนกำลังจะเรียนในชั้นสร้างความสนใจ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนตั้งปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การเปิดโอกาสให้นักเรียนจะได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ

แสดงทัศนะของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประเด็นปัญหาใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Ladachart and Yuenyoung (2017, p. 116) ได้กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เริ่มต้นด้วยคำถามหรือปัญหา โดยวิทยาศาสตร์นั้นไม่สามารถแก้ได้ทุกปัญหาหรือตอบได้ทุกคำถาม ดังนั้นนักเรียนควรประเมินได้ว่า ปัญหาหรือคำถามใดบ้างที่วิทยาศาสตร์สามารถศึกษาและตอบคำถามได้”

2. การกำหนดบทบาทสมมติให้กับนักเรียนในขั้นการค้นคว้า โดยให้ทำหน้าที่เป็นบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องหรือส่วนได้ส่วนเสียในสถานการณ์ดังกล่าว เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักสิ่งแวดล้อม ประธานบริษัทเมล็ดพันธุ์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสในการแสดงบทบาทและร่วมกันออกแบบแนวทางการสำรวจตรวจสอบปัญหาที่ตนเองได้รับผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกสิ่งที่ได้สืบค้น สอดคล้องกับ Ladachart and Yuenyoung (2017, p. 117) ที่กล่าวว่า “นักเรียนควรมีความสามารถออกแบบการศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานที่สนับสนุนเพื่อตอบคำถามของตนเอง และประเมินได้ว่าการศึกษาใดๆ ถูกออกแบบมาเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์อย่างไร และมีความน่าเชื่อถือหรือไม่”

3. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นก่อนที่จะลงมือทำชิ้นงานในขั้นระดมความคิดนั้น จะทำให้ชิ้นงานนักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นนั้นเป็นผลการค้นคว้าที่เกิดจากความคิดรวบยอดของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพูดคุยกันและนำหลักฐานหรือสิ่งที่ตนเองได้สืบค้นมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างในการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่งทำให้เกิดตัวบ่งชี้ย่อยของสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Hodson (2008) ที่กล่าวว่า “นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการสนับสนุนคำอธิบาย ข้อสรุป หรือข้อกล่าวอ้างต่างๆ ของตนเองด้วยหลักฐานและเหตุผลที่เหมาะสม”

4. การระบุเวลาที่ชัดเจนโดยให้เวลานักเรียนทำชิ้นงานอย่างเต็มที่ โดยผู้สอนควรกำหนดเวลาไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีเวลาในการคิดและออกแบบการแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบอื่น เนื่องจากนักเรียนจะได้ออกแบบและวางแผนการทำงาน รวมถึงแบ่งหน้าที่ในการทำงานให้เหมาะสม ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และแปลงข้อมูลได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นแม้ว่าจะมีข้อมูลจำนวนรวมถึงสามารถสร้างรูปแบบหรือตัวแทนข้อมูลในการอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สอดคล้องกับ Ladachart and Yuenyoung (2017, p. 118-119) ที่กล่าวว่า “นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการจัดกระทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจและชัดเจน เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก ซับซ้อน และสื่อความหมายได้ไม่ตรง”

5. การเปิดโอกาสให้นักเรียนโต้แย้งแนวทางการแก้ปัญหาของเพื่อนกลุ่มอื่นด้วยการถามตอบในขั้นตัดสินใจ จะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสโต้แย้งข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองได้สืบค้นมาและถามคำถามเพื่อสอบถามข้อมูลที่ตนเองจะนำมาใช้พิจารณาข้อมูลที่ได้ฟัง ซึ่งนอกจากจะช่วยให้นักเรียนกลุ่มที่นำเสนอได้มีโอกาสในการตอบคำถามโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ยังช่วยให้กลุ่มที่ถามสามารถประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ ของเพื่อน เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Gresch, et al. (2015, p. 110) ที่กล่าวว่า “หลักฐาน

ประจักษ์พยานและทางเลือกที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้มีความสำคัญในการพิจารณาและตัดสินใจแนวทางจากข้อโต้แย้งของบุคคลอย่างมีคุณภาพ”

6. การกำหนดประเด็นในการนำเสนอผลการศึกษาให้มีความชัดเจน โดยผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อในการนำเสนอ ได้แก่ ปัญหาที่ศึกษา แนวทางการแก้ปัญหา วิธีการประเมินแนวทางแก้ปัญหา ข้อดีข้อด้อย และแหล่งข้อมูล ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายความรู้วิทยาศาสตร์โดยการสร้างรูปแบบคำอธิบายด้วยตนเอง และช่วยให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้มีโอกาสในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่กลุ่มอื่นออกมานำเสนอด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับ Ladachart and Yuenyoung (2017, p. 120) ที่กล่าวว่า “นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการสื่อสารแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้คนในสังคม”

จากผลการจัดการเรียนรู้ที่วิเคราะห์จากใบกิจกรรมระหว่างวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนมีระดับการรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังเรียนอยู่ในระดับ 6 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับการรู้วิทยาศาสตร์ที่วิเคราะห์จากแบบทดสอบหลังเรียนอยู่ในระดับ 5 เนื่องจากในกิจกรรมการเรียนรู้ภายในห้องเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่ม ดูได้จากนักเรียนมีคะแนนสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 สูงขึ้นร้อยละ 90 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความชำนาญในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับในการค้นคว้า และเกิดจากการร่วมมือกับสมาชิกภายในกลุ่มในระหว่างการเรียนในการระดมความคิดและตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rosario (2009, pp. 269-283) ที่กล่าวว่า “การอภิปรายที่เกิดขึ้นในกระบวนการกลุ่มช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการพิจารณาข้อมูลมากกว่าการเรียนรู้แบบปกติ”

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ เพื่อใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ และหาแนวทางการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yoruk, et al. (2010, pp. 68-74) ที่กล่าวว่า “การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้และทักษะมาใช้อย่างแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย”

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การทำงานแบบร่วมมือผ่านกระบวนการกลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขึ้น ดังนั้นในการดำเนินงานวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยของการทำงานแบบร่วมมือต่อการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

References

- Gresch, H., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2015). Enhancing decision-making in STSE Education by inducing reflection and self-regulated learning. *Research in Science Education*, 47, 95-118.
- Hodson, D. (2008). *In towards scientific literacy: A teacher guide to history, philosophy and sociology of science Rotterdam*. The Netherlands: Sense.
- Kijkuakul, S. (2014). *Learning management in science: Direction for teacher in 21st century*. Phetchabun: Julladis Printing. [in Thai]
- Klaynin, S. (2012). *The science education in Thailand: developing and deterioration*. Samutprakarn: Advance printing service. [in Thai]
- Ladachart, L., & Yuenyoung C. (2016). What science teacher should learn from national assessment. *Parichart J. (Thailand: Thanksin University)*, 28(2), 108-137. [in Thai]
- Lau, K. C. (2013). Impacts of a STSE high school biology course on the scientific literacy of Hong Kong students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14. Retrieved from <http://www.ied.edu.hk/apfslt/>
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematic and financial literacy*. PISA ; OECD Publishing.
- Pedretti, E., & Nazir, J. (2011). Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years on. *Science Education*, 95, 601-626. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20435>
- Rosario, B. I. D. (2009). Science, Technology, Society and Environment (STSE) approach in environmental science for conscience students in a local culture. *CHED Accredited Research Journal*, (1), 269-283.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). *What the assessment of PISA 2015 illustrates in policy*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- Yoruk, N., Morgil, I., & Secken, N. (2009). The effects of science, technology, society and environment (STSE) education on students' career planning. *US-China Education Review*, 6(8), 68-74.
- Zhang, T., Asher, E., Zhang, M., & Yang, J. (2017). Thinking about science: Understanding the science, technology, society and environmental education of Canada. *International Journal of Education and Social Science*, 4(2), 15-20.