

การส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์

Enhancing Grade 11th Students' Effective Communication Skill through Socioscientific Issues Learning Management Integrated with Scientific Argument in Topic of Plant Growth

วิลาวัลย์ เทพจักร*, สุรีย์พร สว่างเมฆ, และ มลิวรรณ นาคขุนทด
Wilawan Thepchak*, Sureeporn Sawangmek, and Maliwan Nakkuntod

สาขาวิชาชีววิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
Department of Biology, Faculty of Education, Naresuan University

*ติดต่อผู้เขียน jaiyenlenalo5wooooo@gmail.com

ส่งบทความ 14 มิถุนายน 2560 | แก้ไข 25 สิงหาคม 2560 | ตอรับ 13 กันยายน 2560 | เผยแพร่ 28 พฤศจิกายน 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและผลการส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนที่ส่งเสริมวิทยาศาสตร์แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 33 คน เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 แผน 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูชีววิทยาและผู้วิจัย 3) แบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ และ 4) ใบงาน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหาจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและใบงาน ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางจัดกิจกรรมในชั้นการเตรียมการ ครูควรเตรียมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งด้านบวกและด้านลบ ขั้นพัฒนาทักษะ ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปจากข้อมูลจำนวนมาก ขั้นการอภิปราย ครูต้องเชื่อมโยงความรู้เข้ากับประเด็นที่ศึกษาผ่านการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการสะท้อนคิด และขั้นประเมิน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เปลี่ยนแปลงการตัดสินใจตามข้อมูลที่ได้จากการโต้แย้ง และ 2) นักเรียนมีค่าเฉลี่ยทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพหลังเรียนที่ 3.70 อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนที่ 3.00 อยู่ในระดับพอใช้ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพจากใบงานระหว่างเรียนของนักเรียนที่มีค่าเฉลี่ย 3.6 อยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน

คำสำคัญ: ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์, การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์, การเจริญเติบโตของพืช

Abstract

This research aimed to studying the guidelines for learning management to enhance the Effective communication skills and effect of enhance the Effective communication skills through Socioscientific issues with Scientific argument learning management. The target group was 33 students of grade 11 in second semester, academic year 2016, who study in enhancing science high school curriculum at Phitsanulok province. Research tools were 1) Plan of Socioscientific issues with Scientific argument learning management 3 plans. 2) Reflection by teachers and researcher record form 3) Effective communication skills test, and 4) Worksheets. This research applied the action research. Data analyses were 1) qualitative data from reflection record form to content analysis, and quantitative data from the Effective communication skills test, worksheets were analyzed by means and standard deviation. Results were; 1) the guidelines for learning management using Socioscientific issues with Scientific argument to enhance Effective communication skills should emphasize 4 procedure, Provide step; teacher should provide case study and both of positive and negative of

Socioscientific issues. Skills development; teacher should create activity for students to analyze and conclude a lot of data. Discussion step; teacher must link knowledge students to Socioscientific issues for students reflect, and Evaluate step; teacher should give an opportunity for student change decisions based on information obtained from the Scientific argument and 2) the average score from post-test of Effective communication skills was at 3.70 that mean exemplary level that higher than pretest level was at 3.00 that mean basic level. Moreover, the average score from worksheet through student during studying per lesson was at 3.60 that mean exemplary level too.

Keywords: Effective communication skill, Socioscientific issues learning management, Scientific argument, plant growth

■ บทนำ

ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ดังปรากฏในรายงานของ North Central Regional Educational Laboratory and Metri Group (NCREL, 2003) ได้นำเสนอความคิดสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่กล่าวว่าทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเป็นทักษะที่จำเป็นเพื่อเสริมสร้างให้พลเมืองของประเทศให้มีสมรรถภาพสูงในการทำงาน ปัจจุบันไม่ได้เป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันอย่างเฉยเท่านั้น แต่รวมถึงการทำงานเป็นกลุ่มและความร่วมมือ ซึ่งเป็นความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในการแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ที่เป็นความสามารถในการอ่านและการจัดการกับอารมณ์ ตลอดจนการแสดงออกของพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นในการมีปฏิสัมพันธ์ในสถานการณ์ต่างๆ ความรับผิดชอบส่วนตัวและต่อสังคมและความเป็นพลเมืองดี ซึ่งเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวข้องกับประเด็นทางจริยธรรมกับประเด็นทางสังคมต่างๆ และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมมากที่สุด และในกระบวนการเลือกและใช้วิธีการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและสังคม โดยนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อตอบสนองความต้องการของโลกปัจจุบัน การศึกษาของไทยให้ความสำคัญกับการส่งเสริมทักษะการสื่อสารสำหรับนักเรียน ซึ่งหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กำหนดสมรรถนะความสามารถในการสื่อสารจัดเป็นหนึ่งในสมรรถนะสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของไทยจึงมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนเป็นสำคัญเพื่อเข้าสู่ยุคศตวรรษที่ 21 รวมถึงการส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ (Driver, Newton, & Osborne, 2000) เพราะมนุษย์อยู่กันเป็นสังคมซึ่งมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน

ดังนั้นทุกคนที่อยู่ในสังคมจึงควรที่จะมีทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ประเมินแหล่งที่มา

ของข้อมูลข่าวสารที่มีความน่าเชื่อถือหรือมีคุณภาพซึ่งนำไปสู่การนำเสนอข้อคิดเห็นที่ต่างกันที่เรียกว่า ข้อโต้แย้งต่อข้อมูลข่าวสารหรือประเด็นปัญหาทางสังคมที่มีความเกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นที่สนใจของสังคมขณะนั้น สอดคล้องกับ NCREL (2003) ที่ว่าความคาดหวังของสังคมในแต่ละช่วงเวลา มีลักษณะที่ต่างกัน ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ที่เต็มไปด้วยการแข่งขันแบบไร้ขีดจำกัด และมีการเจริญเติบโตของเทคโนโลยีและข้อมูลข่าวสารอย่างก้าวกระโดด ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องมีทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ที่จะช่วยเสริมสร้างให้พลเมืองของประเทศมีสมรรถภาพสูงและเป็นไปตามความคาดหวังของสังคมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อการรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาทางด้านทางด้านวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และยังเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดความสามารถของประเทศในการแข่งขันทางเศรษฐกิจในเวทีระดับโลก และส่งผลต่อวิทยาศาสตร์ในหลายมิติ เช่น ส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญในส่วนของการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง (Lin & Mintzes, 2010) พัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ (Sadler & Zeidler, 2004) และแนวคิดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนที่ศึกษา ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้รู้ข้อเท็จจริงและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ (Lewis, 2003) ร่วมกับการพัฒนาความสามารถด้านการใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาสังคม ตัดสินใจในบริบทต่างๆ ประเมินความขัดแย้งของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (Ratcliffe & Grace, 2003) รวมไปถึงเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ มีความรับผิดชอบต่อสังคม และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงได้ (Driver et al., 2000) ทำให้นักเรียนมีความตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และมีความรับผิดชอบในกระบวนการตัดสินใจ (Kolsto, 2001) โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี หรือสิ่งแวดล้อมได้เหมาะสม (Kolsto, 2001; Sadler, 2004) และพัฒนาการปฏิบัติและการเตรียมความพร้อมสู่การมีส่วนร่วม

ในสังคม (Sadler, 2009) โดยเพิ่มความสามารถของนักเรียน ในการรับมือกับประเด็นที่มีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานอย่างฉลาด ทั้งปัจจุบันและอนาคต สอดคล้องกับประชาธิปไตยที่เน้นการมีส่วนร่วมของประชาชน (Driver et al., 2000; Kolsto, 2001) อย่างไรก็ตาม พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของต่างประเทศจากรายงานของ Foong และ Daniel (2013) พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ในหลายประเทศ ยังเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ เช่น มาเลเซียที่ครูชีววิทยาจะสอนตามลัทธิของจื้อ ไม่เน้นทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ แต่จะเข้มงวดตามวิธีการสอนของลัทธิทั้งหมด สอดคล้องกับผลการศึกษากิจการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในไทยของ Pitipornatapin และ Janta (2016) พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2557 ครูไม่เน้นทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพราะครูไม่กล้าที่จะอภิปรายในประเด็นที่มีความเสี่ยงจากการประท้วงของผู้ปกครอง ทำให้นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในส่วนร่วมของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งในศตวรรษที่ 21 นักเรียนควรได้รับการเรียนรู้ที่มาจากปัญหาและเหตุการณ์รวมถึงประสบการณ์ที่จะส่งผลต่อพวกเขาในปัจจุบันและอนาคต หากต้องการแก้ปัญหาที่ครูต้องจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพของนักเรียนให้อยู่ในระดับที่เพิ่มมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ Chung, Yoo, Kim, Lee, และ Zeidler (2014) ที่กล่าวว่า หากนักเรียนเข้าใจในประเด็นที่ศึกษาซึ่งเป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับประเด็นที่ศึกษาซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวได้ง่ายขึ้น ซึ่งเกิดการแลกเปลี่ยนและการสะท้อนคิดจากการทำกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issues) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเห็นถึงประเด็นที่ไม่สามารถหาข้อยุติได้ และเกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรมที่จะส่งผลกระทบต่อหลายๆ ด้าน ทั้งวิถีชีวิตของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งในส่วนของประชาชน ชุมชน สังคม รวมถึงในระดับประเทศและด้านเศรษฐกิจ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ฯลฯ (Sadler & Zeidler, 2004) ดังนั้นประชาชนควรมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดในสถานการณ์นั้น และเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจจากสังคม การจัดการกิจกรรมเช่นนี้ช่วยดึงดูดความสนใจและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการที่มีหลายขั้นตอนได้ (Ducan & Tseng, 2011) และ (NCREL, 2003) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้

โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพให้ประสบความสำเร็จได้ โดย Levinson (2003) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4 ชั้น คือ ชั้นการเตรียมการ ชั้นพัฒนาทักษะ ชั้นการอภิปราย และชั้นประเมิน สุดท้ายจะได้มาซึ่งข้อยุติที่มาจาก การอธิบายด้วยเหตุผล นอกจากนี้ พบว่า การใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของเรื่องที่จะเรียนผ่านประเด็นที่นำมาศึกษาได้ เนื่องจากขณะที่มีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนต้องนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบายถึงประเด็นต่างๆ ประกอบกับเหตุผลที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับ (Erduran, Simon, & Osborne, 2004) ซึ่งขั้นตอนของ Lin และ Mintez (2010) ได้เสนอรูปแบบในการอภิปรายโต้แย้งที่ประกอบด้วย 1) การสร้างข้อกล่าวอ้างพร้อมเหตุผลหรือหลักฐานที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง 2) การสร้างข้อโต้แย้งพร้อมเหตุผลหรือหลักฐานที่ขัดแย้งต่อข้อกล่าวอ้าง 3) การเสนอเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือข้อโต้แย้ง และการแสดงหลักฐานของเหตุผลที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือข้อโต้แย้ง

จากปัญหาและแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษากิจการการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนตามแนวคิดของ Levinson (2003) ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Lin และ Mintzes (2010) ในหัวข้อ การเจริญเติบโตของพืช เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนั้นผู้วิจัยซึ่งรับผิดชอบในรายวิชาชีววิทยา 4 รหัสวิชา 30244 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ลักษณะเป็นการปฏิบัติซ้ำทั้งหมด 3 วงรอบ สอดคล้องกับ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2559) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะความรู้ยังมีระเบียบแบบแผน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่ทำซ้ำกัน 3 วงรอบขึ้นไป สามารถแก้ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน

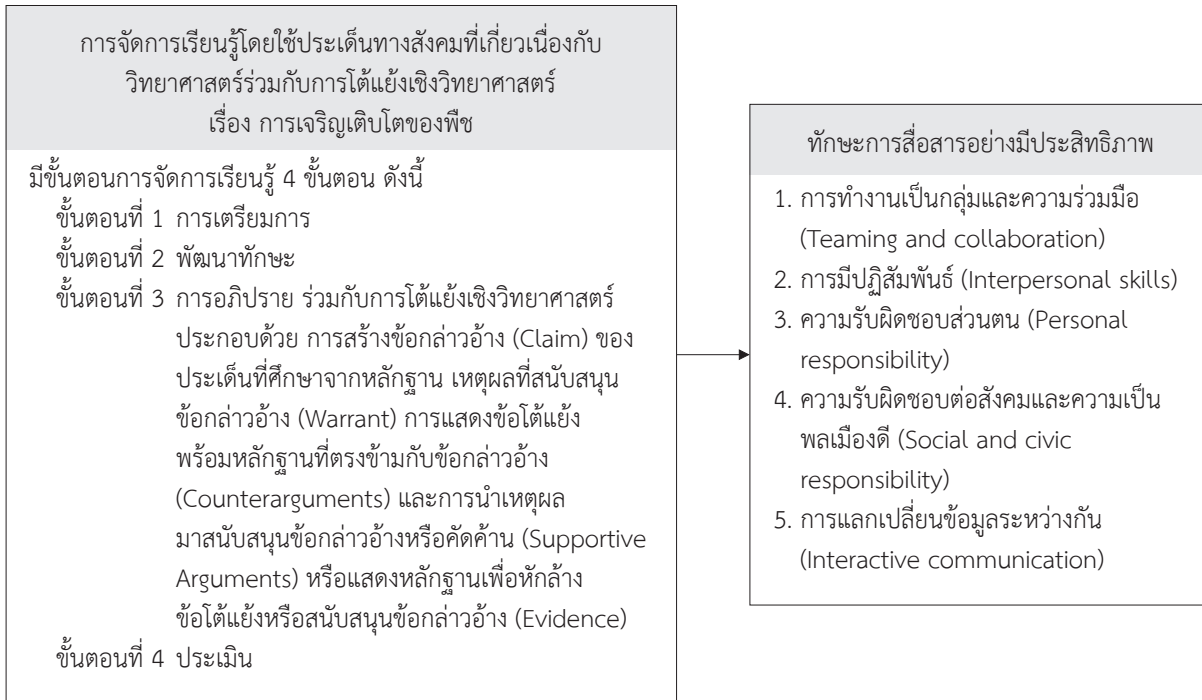
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อศึกษาผลการส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ

วิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

■ **กรอบแนวคิดการวิจัย**



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

■ **ระเบียบวิธีการวิจัย**

1. **กลุ่มเป้าหมาย**

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนชาย 15 คน หญิง 18 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่คล่องความสามารถ หลักสูตรโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก

2. **การสร้างและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ**

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อวางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผนและนำไปตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความเหมาะสมระดับดีมาก (4.84)

2.2 เครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติการ คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สำหรับครูชีววิทยาและผู้วิจัยใช้ใน

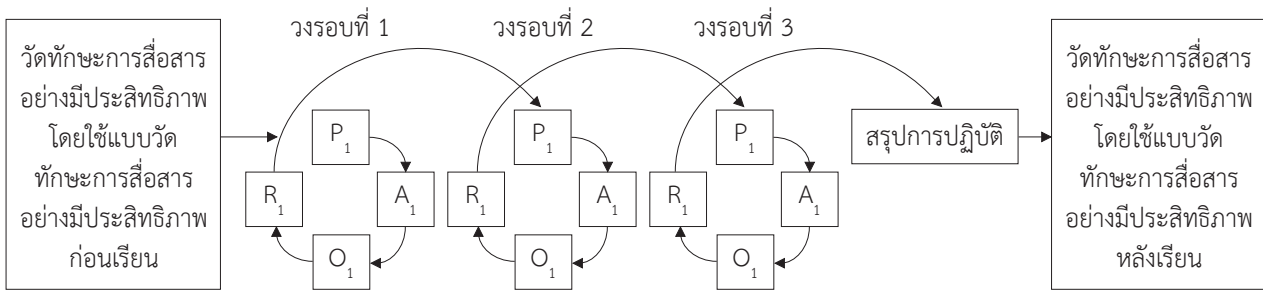
การสะท้อนการเรียนรู้การเจริญเติบโตของพืชระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด

2.3 เครื่องมือประเมินผลการปฏิบัติการ ได้แก่ ใบงาน เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดและเติมคำลงในช่องว่าง และแบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 17 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00

3. **การเก็บและรวบรวมข้อมูล**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บและรวบรวมข้อมูลตามรูปแบบวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis และ McTaggart (2000) ดังภาพ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังแผนภูมิที่ 2

3.1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพก่อนเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช



แผนภูมิที่ 2 การวิจัยปฏิบัติการ

3.2 ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช จำนวน 3 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง รวมใช้เวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง โดยระหว่างการจัดกิจกรรมในแต่ละวงรอบ ผู้วิจัยและครูชีววิทยาที่โรงเรียน 2 ท่าน จะร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงรอบเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดใ้ในรอบต่อไป และในแต่ละวงรอบนักเรียนจะได้ประเมินผลการปฏิบัติการโดยการเขียนอธิบายลงในใบงานทั้ง 3 วงรอบ

3.3 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นแบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพฉบับเดียวกับก่อนเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูชีววิทยา 2 คน ใช้วิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยวิเคราะห์ตีความ จัดกลุ่มข้อมูลตามแนวทางการจัดกิจกรรมที่เป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ สรุปผล แล้วนำมารายงานผลในลักษณะการบรรยายแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม และนำผลการวิเคราะห์มาตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง ที่ให้ข้อมูลประเด็นเดียวกันและใช้เครื่องมือวิจัยเก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน (Resource Triangulation)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและใบงาน ผู้วิจัยอ่านคำตอบของนักเรียนในแบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและใบงานทีละคน จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับของทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเป็น 4 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมินตามเกณฑ์ของ Greenstein (2012) ดังนี้ คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.60-4.00 หมายถึง มีระดับทักษะการสื่อสาร

อย่างมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.20-3.50 หมายถึง มีระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในระดับดี คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.80-3.10 หมายถึง มีระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในระดับพอใช้ และคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.00-2.70 หมายถึง มีระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในระดับปรับปรุง จากนั้นนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยวิธีการใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่า 1 ชนิด ในการเก็บข้อมูลเดียวกัน เพื่อตรวจสอบสอดคล้องของผลสรุปที่ได้ (Methodological triangulation)

■ ผลการวิจัย

หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช ครบทั้ง 3 วงรอบ พบว่า ในแต่ละขั้นตอนจำเป็นต้องมีการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับนักเรียน โดยมีขั้นตอนรายละเอียดย่อ ดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษานำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้
 ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการเตรียมการ

จากการจัดกิจกรรม พบว่า การใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อใช้เตรียมเข้าสู่การเรียนรู้ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ ดังนั้นการใช้สื่อในการเชื่อมโยงกิจกรรมในห้องเรียนกับสังคมในปัจจุบัน ครูจะต้องใช้สื่อที่หลากหลายและต้องเสนอประเด็นทั้งด้านบวกและด้านลบเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นในสังคมที่กำลังเป็นที่สนใจในขณะนั้น เช่น ครูใช้บทความวิชาการจากระบบออนไลน์ บทความจากหนังสือพิมพ์ วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนได้ทราบ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น และในการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับประเด็นที่กำลังเป็นที่สนใจในชั้นนี้ ครูต้องนำเสนอประเด็นและพยายามเชื่อมโยงประเด็นที่กำลังศึกษานั้นกับความรู้ทางชีววิทยาให้ชัดเจน ทั้งนี้ครูต้องมีความคุ้นเคยและแม่นยำในเนื้อหาชีววิทยากับประเด็นที่นำมาศึกษา รวมถึงต้องเป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อมูลที่ดีที่แน่นอน โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก และครูควรจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตัวเอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกคนอื่นๆ ภายในกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในประเด็นที่นำมาศึกษา ประกอบกับการใช้คำถามกระตุ้นร่วมด้วย

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาทักษะ

ในขั้นนี้ครูควรแนะนำหรือสาธิตวิธีการและหลักการในการเขียนและเลือกแหล่งอ้างอิงให้กับนักเรียนทุกคนได้เข้าใจในแนวทางเดียวกันก่อนเริ่มกิจกรรมการสืบค้นข้อมูลครูให้นักเรียนได้ตระหนักถึงผลกระทบหรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นทั้งด้านสนับสนุนและคัดค้าน โดยให้มีการเขียนทั้งเหตุผลของทั้งฝ่ายสนับสนุนและฝ่ายคัดค้านในกระดาษที่เตรียมไว้ก่อนการจัดกิจกรรมซึ่งก่อนที่นักเรียนจะได้เลือกฝ่ายตามความคิดเห็นที่มี 2 ฝ่ายคือ สนับสนุนและคัดค้าน นักเรียนจะต้องตระหนักและทำความเข้าใจในประเด็นที่นำมาศึกษาเป็นอย่างดีว่ามีทั้งข้อดีและข้อเสีย โดยครูให้นักเรียนเขียนเหตุผลในการสนับสนุนและคัดค้านลงในกระดาษก่อนเพื่อให้นักเรียนเปิดใจรับฟังในแนวคิดที่แตกต่างกันก่อนที่จะเชื่อมั่นในการเลือกครั้งแรกของตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นที่นำมาศึกษา โดยสามารถปรับแนวคิดไปมาได้แต่สุดท้ายข้อยุตินั้นก็จะขึ้นมุมมองของบุคคลนั้น เพราะในวงรอบที่ 1 และ 2 ไม่ได้ให้นักเรียนเขียนเช่นนี้จึงพบว่าใช้เวลานานในการแบ่งกลุ่ม และนักเรียนบางคนมีความอึดอัดในการอยู่ฝ่ายที่ตนไม่ได้เลือกตั้งแต่แรก ครูต้องชี้แจงให้แต่ละฝ่ายสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมตามความคิดเห็นของสมาชิกแต่ละฝ่ายตลอดกิจกรรม โดยครูต้องให้คำแนะนำและคอยสอบถามการวางแผนในการอภิปรายตลอดการสืบค้น และเน้นย้ำการระบุถึงแหล่งอ้างอิงข้อมูล แหล่งการเรียนรู้ข้อมูลทางชีววิทยา ต้องเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความถูกต้องเหมาะสมครบถ้วน และมีความน่าเชื่อถือการเตรียมแหล่งการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลได้ตรงตามผลการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีและช่วยควบคุมเวลาอีกด้วย ส่วนแหล่งการเรียนรู้ข้อมูลของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สำหรับนำมาใช้เป็นหลักฐานในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นการอภิปราย ครูต้องคอยช่วยเหลือให้นักเรียนเข้าใจประเด็นที่ศึกษามากที่สุด อีกทั้งต้องช่วยเพิ่มมุมมองให้นักเรียนเห็นทั้งข้อดีและข้อเสียให้ชัดเจนขึ้น การสืบค้นและการนำข้อมูลมาใช้นั้นนักเรียนจะต้องประสพว่าแหล่งการเรียนรู้ สามารถพบเจอได้

ทั้งระบบออนไลน์ รวมถึงสิ่งพิมพ์ต่างๆ เช่น บทความ วารสาร งานวิจัย ฯลฯ ซึ่งแต่ละแหล่งการเรียนรู้นั้นมีระดับการยอมรับที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นที่แตกต่างกัน การสืบค้นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ครูต้องกำชับ คอยตรวจตราและให้คำแนะนำในความเหมาะสมของเว็บไซต์ต่างๆ ที่นักเรียนสืบค้นเพื่อนำมาใช้ประกอบการอภิปราย

ขั้นตอนที่ 3 ชั้นการอภิปราย

ในขั้นนี้ครูควรชี้แจงในการดำเนินกิจกรรมและมีการสาธิตวิธีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเหมาะสมและเน้นย้ำกับนักเรียนให้นำข้อมูล หลักฐานที่เป็นข้อเท็จจริงน่าเชื่อถือซึ่งเป็นความรู้ทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่นำมาศึกษา มาใช้ในการอภิปรายให้มีน้ำหนักมากที่สุด เพราะการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์มีหลากหลายขั้นตอน หลังจากนั้นกำหนดให้แต่ละฝ่ายระบุหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม คือ ตัวแทนในการอภิปราย ตัวแทนกรรมการกลางที่ต้องบันทึกคะแนน จัดบันทึกข้อมูลของแต่ละฝ่าย และจับเวลาในการอภิปราย เนื่องจากนักเรียนควรเข้าใจหรือเห็นการสาธิตตัวอย่างก่อนการนำอภิปรายจริง เพื่อเพิ่มความเข้าใจและทำให้ประเด็นน่าสนใจเพิ่มขึ้น โดยครูวางตัวเป็นกลางไม่ชักจูงนักเรียนและคอยให้คำปรึกษากับนักเรียนตลอดการอภิปราย โดยครูต้องคอยอำนวยความสะดวกในการอภิปรายทุกครั้ง อีกทั้งครูต้องใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละฝ่ายตระหนักถึงเหตุผลที่กล่าวมาอีกครั้ง และเน้นย้ำถึงประเด็นสำคัญที่แต่ละฝ่ายได้กล่าวมา รวมถึงต้องแจ้งเตือนให้นักเรียนที่ทำหน้าที่จับเวลาเตรียมขานเวลาบอกเพื่อนสมาชิกฝ่ายตรงข้ามก่อนเวลาหมดเวลา 30 วินาที ต้องทำเช่นนี้ตลอดทั้งกิจกรรมการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อไม่ให้เกินเวลาที่กำหนด เนื่องจากอาจจะส่งผลกระทบต่อคาบเรียนอื่นๆ อีกทั้งครูเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ โดยครูต้องควบคุมสถานการณ์ในชั้นเรียนให้การโต้แย้งไม่มีการใช้อารมณ์ แต่หากเสียงไม่ได้ครูต้องยุติการโต้แย้งชั่วคราว แล้วกลับมาโต้แย้งกันอีกครั้ง โดยครูต้องคอยระบุที่ละประเด็นให้มีการโต้แย้ง อีกทั้งต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมบ่งชี้ถึงทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 4 ชั้นประเมิน

ครูและนักเรียนร่วมสรุปประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาศึกษาในแต่ละครั้งจากข้อมูลและหลักฐานที่ได้มาจากการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นการอภิปรายที่ครูได้บันทึกไว้ที่กระดานหน้าชั้นเรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนลงความคิดเห็นในประเด็นที่นำมาศึกษาโดยใช้ข้อมูล

ที่เป็นเนื้อหาสาระสำคัญที่ได้จากการอภิปรายที่ครูได้บันทึกไว้บนกระดานหน้าชั้นเรียนทั้ง 3 วงรอบ ร่วมกับเหตุผลและหลักฐานต่างๆ ที่จะใช้ในการสนับสนุนและคัดค้าน นักเรียนแต่ละคนจะต้องนำมาใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา เพื่อหาข้อยุติของแต่ละคนในชั้นเรียน แม้ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน ครูใช้การกระตุ้นถามแต่ละฝ่ายเพื่อให้ นักเรียนมีส่วนร่วมทุกคน หลังจากนั้นครูใช้การอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์มากขึ้น ครูให้นักเรียนได้ตระหนักถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาปรับใช้ในชีวิตจริง เช่น หากนักเรียนมีโอกาสนำข้อมูลที่ไปเผยแพร่ให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับทราบในประเด็นที่นำมาศึกษาทั้ง 3 ประเด็น พบว่า นักเรียนเลือกใช้รูปแบบการใช้สื่อสังคมออนไลน์ และการเข้าถึงแหล่งชุมชน อธิบายให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการให้เหตุผล การตรวจสอบข้อเท็จจริงจากแหล่งอ้างอิงของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและยอมรับฟังแนวคิดผู้อื่นด้วยความเคารพ

2. ผลการศึกษาผลการส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยศึกษาผลการส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างเรียนจำนวน 3 วงรอบ โดยเก็บข้อมูลจากใบงานและใช้แบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพชนิดคำถามปลายเปิดในการเก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำผลการวิเคราะห์มาหาคะแนนเฉลี่ยและวิเคราะห์ผลคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ประเมินของ Greenstein (2012) ผลการเปรียบเทียบระดับการประเมินทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพจากแบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพหลังเรียนกับใบงานของนักเรียนทั้ง 3 วงรอบ มาเปรียบเทียบความสอดคล้องดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนจากแบบวัดทักษะและคะแนนเฉลี่ยจากใบงานของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรมในแต่ละวงรอบเทียบเกณฑ์ของ Greenstein (2012)

องค์ประกอบของทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	คะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดทักษะก่อนเรียน	ระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	คะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดทักษะหลังเรียน	ระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	คะแนนเฉลี่ยจากใบงาน	ระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ
การทำงานเป็นกลุ่มและความร่วมมือ	3.00	พอใช้	3.70	ดีมาก	3.70	ดีมาก
การมีปฏิสัมพันธ์	2.80	พอใช้	3.10	พอใช้	3.00	พอใช้
ความรับผิดชอบส่วนตัว	3.00	พอใช้	3.70	ดีมาก	3.70	ดีมาก
ความรับผิดชอบต่อสังคมและความเป็นพลเมืองดี	3.20	ดี	3.90	ดีมาก	3.70	ดีมาก
การเลือกและใช้วิธีการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	3.00	พอใช้	3.90	ดีมาก	3.70	ดีมาก
รวม	15.00	-	18.30	-	17.80	-
ผลการเทียบกับเกณฑ์ Geenstein (2012)	3.00	พอใช้	3.70	ดีมาก	3.60	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพที่ได้มาจากการวิเคราะห์แบบวัดทักษะหลังจัดการเรียนรู้และใบงานระหว่างเรียนมีความ

สอดคล้องกันในทุกองค์ประกอบและในภาพรวมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

■ อภิปรายผล

หลังจากจัดการเรียนรู้แล้วผู้วิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดีและเหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพให้มีระดับที่สูงขึ้นเกือบทุกองค์ประกอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขออภิปรายผลแนวทางการจัดการเรียนรู้และผลหลังจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงรอบดังต่อไปนี้

1. *แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเรื่อง การเจริญเติบโตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*

1.1 *ขั้นการเตรียมการโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์* ครูได้นำเสนอประเด็นที่นำมาศึกษาผ่านสื่อต่างๆ ประกอบด้วย บทความแคปซูลรักษ์โลกจากสื่อสังคมออนไลน์และหนังสือพิมพ์ งานวิจัยและวารสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำส้มควันไม้ และบทความป่าลุ่มที่แก่งกระจานจากวารสารมูลนิธิสืบนาคะเสถียรและสื่อสังคมออนไลน์ สอดคล้องกับ Klosterman, Sadler, และ Brown (2012) ที่กล่าวว่า ครูใช้สื่อที่หลากหลายในการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนทราบข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นปัญหา และ Sadler (2011) ที่กล่าวตั้งแต่เริ่มจัดการเรียนรู้ครูพยายามเชื่อมโยงประเด็นที่ศึกษาเข้ากับความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเชิงลึกและพัฒนาทักษะที่จำเป็นและยกตัวอย่างให้เห็นภาพชัดเจนหลังจากที่นำเสนอประเด็นมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม ซึ่งมีนักเรียนจำนวนมากสนใจในประเด็นที่นำมาศึกษาและคิดสถานการณ์ตาม ทำให้นักเรียนอ่านข้อมูลที่น่าสนใจและวิเคราะห์สถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาศึกษานั้นจะต้องมีความน่าสนใจและมีเนื้อหาที่สามารถเชื่อมโยงไปถึงเนื้อหาทางชีววิทยา และต้องเห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นในสังคมจากผลของวิทยาศาสตร์ที่มีทั้งด้านสนับสนุนและค้าน จึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันในประเด็นที่นำมาศึกษา ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานของ Zeidler, Sadler, Simmons, และ Howes (2005) ที่ว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นไม่ได้เป็นเพียงความคิดเห็นที่มีความขัดแย้งกันทางเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงด้านสังคม วัฒนธรรม และคุณธรรมจริยธรรม อีกด้วย เหมือนกับ Lewis (2003) ที่ว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นความสนใจวิทยาศาสตร์

ให้กับนักเรียนได้ เพราะสามารถพบได้จริงในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ครูต้องตั้งคำถามเพื่อสร้างความสนใจซึ่งจะทำให้เกิดมุมมองที่หลากหลาย จึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zeidler และ Nichols (2009) ที่ว่าครูต้องเตรียมประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ใช้และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มองผ่านมุมมองที่หลากหลายของประเด็นนั้น อีกทั้งนักเรียนยังต้องเผชิญกับปัญหานั้นๆ อีกด้วย ถ้าหากครูสามารถเลือกประเด็นที่มีการยอมรับความคิดหรือมุมมองใหม่และไม่ยึดความเชื่อเดิม ซึ่งถือว่าเป็นกิจกรรมที่มีโอกาสประสบความสำเร็จสอดคล้องกับ Lin และ Minzes (2010) โดยมีการใช้การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเห็น เช่น ทำไม่ถึงเป็นเช่นนั้น เพราะอะไร หลังจากจัดกิจกรรม

ผู้วิจัยพบว่า การใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อใช้เตรียมเข้าสู่การเรียนรู้ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ เพราะการใช้สื่อในการเชื่อมโยงกิจกรรมในห้องเรียนกับสังคมในปัจจุบัน ครูจะต้องใช้สื่อที่หลากหลายในการส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นในสังคมที่กำลังเป็นที่สนใจในขณะนั้น เช่น ครูใช้บทความวิชาการจากสื่อสังคมออนไลน์และหนังสือพิมพ์ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำกิจกรรม ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนได้ทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น

การจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับประเด็นที่กำลังเป็นที่สนใจในขั้นนี้ ครูต้องนำเสนอประเด็นและพยายามเชื่อมโยงประเด็นที่กำลังศึกษานั้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจน ทั้งนี้ครูต้องมีความคุ้นเคยและแม่นยำในเนื้อหาวิทยาศาสตร์กับประเด็นที่นำมาศึกษา รวมถึงประเด็นที่นำมาศึกษาเป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อยุติที่แน่นอน ดังนั้นสถานการณ์ในห้องเรียนคาดเดาได้ยาก เพราะนักเรียนส่วนใหญ่อาจจะเลือกฝ่ายสนับสนุนหรือคัดค้านอย่างเดียว ฯลฯ ครูต้องคอยช่วยเหลือให้นักเรียนเข้าใจประเด็นที่ศึกษามากที่สุด เช่น การใช้คำถามเสนอความคิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นทั้งข้อดีและข้อเสีย และครูต้องลดบทบาทไม่ใช่ผู้ครอบงำความรู้เพียงคนเดียวอีกต่อไป

1.2 *ขั้นพัฒนาทักษะโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์* หลังจากที่ได้ให้นักเรียนพิจารณาประเด็นที่ศึกษาแล้ว ก่อนเริ่มกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล ครูให้นักเรียนแบ่งเป็น 2 ฝ่าย โดยมีฝ่ายสนับสนุนและคัดค้านตามความคิดเห็นของนักเรียนซึ่งพบว่าในวงรอบที่ 1 นักเรียนมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน ครูจึงต้องมีการให้เหตุผลก่อนที่จะให้นักเรียนแบ่งฝ่าย สอดคล้องกับ Quintana (2004) ที่ว่าครูให้

คำแนะนำกับนักเรียนในการปฏิบัติขั้นสูง เช่น การให้เหตุผล ฯลฯ โดยให้จับสลากเพื่อแบ่งฝ่ายเป็น 2 ฝ่าย ในวงรอบถัดมาพบปัญหาเดิมจึงให้นักเรียนแบ่งฝ่ายตามเลขที่ โดยเลขคู่เป็นฝ่ายเสนอ และเลขคี่เป็นฝ่ายคัดค้าน ซึ่งนักเรียนบางส่วนมีความอึดอัดใจ จึงทำให้ในวงรอบสุดท้ายครูให้นักเรียนทุกคนเขียนทั้งข้อดีและข้อเสียของประเด็นที่นำมาศึกษาในกระดาษก่อนเริ่มการสืบค้น หลังจากนั้นครูยกตัวอย่างและเน้นย้ำตลอดว่าประเด็นที่ไม่มีถูกหรือผิดเพราะเป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อยุติที่แน่ชัด แต่จะต้องพิจารณาว่าเหตุผลฝ่ายใดมีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือกว่ากัน เมื่อให้แบ่งฝ่ายนักเรียนสามารถแบ่งฝ่ายอย่างรวดเร็วและทุกคนไม่แสดงพฤติกรรมอึดอัดใจ ในขั้นนี้นักเรียนต้องสืบค้นข้อมูลและหลักฐานเพื่อนำมาสนับสนุนแนวคิดตนเองต่อฝ่ายตรงข้าม แล้วนำรวบรวมข้อมูลมารวบรวมกันวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ ที่สอดคล้องกับ Presley et al. (2013) โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยพิจารณาความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์จากหน่วยงานที่รับผิดชอบเว็บไซต์ เนื้อเรื่องตรงกับจุดประสงค์ของหน่วยงานที่รับผิดชอบเว็บไซต์หรือไม่ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและคำศัพท์เฉพาะทางชีววิทยาตามข้อเท็จจริง รวมถึงวันที่ปรับปรุงข้อมูลล่าสุดเมื่อใด ฯลฯ

ส่วนนักเรียนต้องสามารถหาข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อยืนยันความคิดตนเองและกลุ่มอื่น โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยให้หาหลักฐานมาเป็นข้อมูลอ้างอิง (claim) ในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ อีกทั้งการใช้เทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเข้าถึงประเด็นปัญหาได้ง่ายขึ้นช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อีกแบบหนึ่ง สอดคล้องกับ Evagorou (2011) ที่ว่าเทคโนโลยีสามารถใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลายแบบและเป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนเข้าถึงประเด็นปัญหาได้ ฯลฯ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้รับหน้าที่ที่เหมาะสมกับตนเองและร่วมกันทำงานให้เสร็จตรงเวลา รับฟังคำแนะนำและช่วยเหลือกันขณะทำงาน และรู้จักการควบคุมการแสดงออกทางพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม เมื่อได้ข้อมูลมาจำนวนมากและการมีความคิดเห็นที่หลากหลายนั้นควรมีการปรับเป้าหมายให้เป็นทิศทางเดียวกัน และนักเรียนต้องเขียนแหล่งอ้างอิงทุกครั้งที่มีการสืบค้นข้อมูล ซึ่งต้องเป็นแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ โดยสังเกตจากแหล่งที่นักเรียนบันทึกมา เช่น เว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย มหิดล วิชาการ มูลนิธิสืบาคะเสถียร และไทยรัฐออนไลน์ ฯลฯ อีกทั้งต้องเขียนในประเด็นทางจริยธรรมอีกด้วย และร่วมกันสรุปข้อยุติของกลุ่มที่ได้สืบค้นมา เพราะข้อมูลมีจำนวนมากและนำไปโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในขั้นต่อไป สอดคล้องกับ Okumus และ Unal (2012) ที่ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ผ่านการนำข้อมูลที่สืบค้นมาใช้ประกอบในการโต้แย้ง

1.3 ขั้นการอภิปรายโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมบูรณาการสิ่งที่เรียนเข้ากับความรู้อื่นของนักเรียนและประเด็นที่ศึกษาเข้าไว้ด้วยกัน ผ่านรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทำให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดจากกิจกรรมที่สอดคล้อง Eastwood, Sadler, Sherwood, และ Schlegel (2012) คือ นักเรียนได้สะท้อนความคิดจากประสบการณ์และการปฏิบัติขั้นสูง เช่น การโต้แย้ง ฯลฯ ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการปฏิบัติขั้นสูงอย่างโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลเพื่อยืนยันแนวคิดตน สอดคล้องกับ Walker และ Zeidler (2007) ที่กล่าวว่านักเรียนควรได้รับการเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมการปฏิบัติขั้นสูง เช่น การโต้แย้ง ฯลฯ อีกทั้งครูให้นักเรียนอภิปรายตามฝ่ายที่นักเรียนมีแนวคิดเดียวกัน สามารถส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างมีความหมายและความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มที่สอดคล้องกับ Aufschnaiter, Erduran, Osborne, และ Simon (2008) ว่าครูควรจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างมีความหมายและความรับผิดชอบ ฯลฯ นักเรียนแต่ละฝ่ายได้เสนอข้อกล่าวอ้าง (claim) พร้อมเหตุผลหรือหลักฐานสนับสนุน (warrant) ในครั้งแรก หลังจากนั้นแต่ละฝ่ายต้องแสดงข้อโต้แย้งพร้อมเหตุผลหรือหลักฐานที่ขัดต่อข้อกล่าวอ้าง (counterarguments) ส่วนในครั้งที่ 3 ให้แต่ละฝ่ายเสนอเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดตน (supportive arguments) และครั้งสุดท้ายให้แต่ละฝ่ายแสดงหลักฐาน (evidence) ของเหตุผลที่สนับสนุนตามวิธีการของ Lin และ Mintzes (2010)

ในการอภิปรายโต้แย้งอาจก่อให้เกิดอารมณ์เนื่องจากความคิดเห็นไม่ตรงกัน เพราะเป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อยุติ ครูจึงต้องคอยควบคุมชั้นเรียนเพื่อไม่ให้เกิดการโต้แย้งที่มีการใช้อารมณ์สอดคล้องกับ Aufschnaiter et al. (2008) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประเด็นที่ยังไม่มีทางออกที่ชัดเจน ดังนั้นครูจึงควรเตรียมการพบเจอในสถานการณ์ที่หลากหลาย เช่น นักเรียนส่วนมากอาจเลือกฝ่ายสนับสนุนหรือคัดค้านอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ซึ่งตามปกติแล้วการโต้แย้งจะเกิดขึ้นได้ต้องมี 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายสนับสนุนและคัดค้าน ทั้งนี้ นักเรียนสามารถตรวจสอบลักษณะทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษาและตีความทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเจรจาต่อรองทางสังคมในประเด็นทางจริยธรรม ที่สอดคล้องกับ Presley et al. (2013) ว่าการเจรจาต่อรองทางสังคมในประเด็นปัญหาจะทำให้นักเรียนเข้าใจในบริบทนั้นว่าเกี่ยวกับประเด็นปัญหาอย่างไร และครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายในประเด็นทางจริยธรรมใน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ทั้งครูและนักเรียนจึงควรรับฟังเหตุผลหรือหลักฐานรวมถึงคำแนะนำต่างๆ ที่ถูกต้องเหมาะสมซึ่งกันและกันในระหว่างการอภิปราย นักเรียนอาจจะเกิดความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน เมื่อผู้อภิปรายแสดงความคิดเห็นโดยใช้ความรู้สึกล้วนตัว ครูจึงจำเป็นต้องยุติการโต้แย้งชั่วคราวเพื่อไม่ให้เกิดการใช้อารมณ์ ในขณะที่จัดกิจกรรม แล้วกลับมาโต้แย้งอีกครั้งตามคำแนะนำของครูสอดคล้อง Zeidler, Applebaum, และ Sadler (2011) ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประเด็นที่ยังหาข้อยุติไม่ได้ ดังนั้นระหว่างการอภิปรายอาจเกิดความคิดเห็นที่ต่างกันและมีการใช้อารมณ์เกิดขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ครูและนักเรียนจำเป็นต้องยอมรับฟังสิ่งต่างๆ ซึ่งกันและกัน ฯลฯ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ร่วมกันอภิปรายโดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และนำเสนอผลงานซึ่งกิจกรรมนี้จะส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างมีความหมายและความรับผิดชอบในการทำงานซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับ Aufschnaiter et al. (2008) ที่กล่าวว่า ครูควรจัดกิจกรรมกลุ่ม เช่น การอภิปรายเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างมีความหมายและความรับผิดชอบในการทำงานซึ่งกันและกัน

บรรยากาศห้องเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้ควรเป็นบรรยากาศที่รู้สึกผ่อนคลายเป็นอีกหนึ่งสิ่งที่มีความสำคัญเป็นลักษณะที่ครูเข้าใจในสภาพความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน และเลือกใช้วิธีการแนะนำที่ต่างออกไปตามลักษณะของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นหรือสอบถามข้อสงสัยมากขึ้น อีกทั้งการจัดกิจกรรมนั้นครูต้องคอยย้ำเสมอว่าไม่มีฝ่ายใดผิดหรือถูก และบอกให้นักเรียนตั้งใจหาข้อมูลหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือเพื่อยืนยันแนวคิดฝ่ายตนเอง

รวมถึงการที่นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม จะทำให้นักเรียนสนุกกับการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และไม่มี ความกดดันที่สอดคล้องกับ Aufschnaiter et al. (2008) ว่า ครูควรจัดกิจกรรมที่เน้นความร่วมมือและการมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อสร้างบรรยากาศให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย ฯลฯ และต้องมีความยืดหยุ่นในเรื่องของเวลาเป็นอย่างมาก เพราะแต่ละครั้งในการจัดกิจกรรมจำเป็นต้องมีการปรับเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหาทางชีววิทยาในแต่ละวงรอบ ไม่ควรน้อยหรือมากเกินไป สอดคล้องกับ Chung et al. (2014) ที่ว่าต้องมีความยืดหยุ่นในเรื่องของเวลาและความสามารถนักเรียน เพราะแต่ละคนมีความแตกต่างกัน จึงต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดออกมาอย่างเต็มที่ ซึ่งจะช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนและแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกันซึ่งส่งผลให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ที่สำคัญการจัดกิจกรรมแบบนี้ นักเรียนจะต้อง

กล้าแสดงออก ให้ความร่วมมือในการออกมานำเสนอแนวคิดของตนเอง เป็นผลทำให้การอภิปรายแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่ออกมาประสบความสำเร็จมากที่สุด ตามหลักการของ Vygotsky (1978) ที่กล่าวไว้ว่าความรู้ของแต่ละคนสามารถสร้างขึ้นเองได้โดยผ่านสังคมบริบท และการสื่อสารตลอดไปจนถึงจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นโดยผ่านการสื่อสารจะเป็นตัวช่วยเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้

การอภิปรายแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น เป็นสถานการณ์ที่สามารถพบเจอได้ในชีวิตจริงโดยนำมาเชื่อมโยงเข้าสู่ชั้นเรียน โดยในวงรอบที่ 3 ใช้ประเด็นคิดอย่างไรกับป่าลุ่มที่แก่งกระจาน พบว่า นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะนักเรียนดึงเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับประเด็นที่นำมาศึกษาเพื่อใช้ในการอธิบาย หากพิจารณาในส่วนของเนื้อหาในเรื่องป่าลุ่มที่แก่งกระจานกับการตอบสนองของพืชแล้วจะพบว่ามีความเชื่อมโยงกัน การที่นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการอธิบายนั้น หมายถึงนักเรียนได้ฝึกฝนจนสามารถตัดสินใจและอธิบายบริบทที่มีความหลากหลายนั้นๆ ได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Ratcliffe และ Grace (2003) ที่ว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ดีต้องสามารถพัฒนาเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงในความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา การตัดสินใจ รวมถึงสามารถประเมินความขัดแย้งในสถานการณ์นั้นๆ ได้ ดังนั้นสาเหตุที่นักเรียนมีระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพคงที่หรือเพิ่มขึ้นนั้นอาจเนื่องมาจากตัวของนักเรียนเองผ่านการสืบค้น การเก็บรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบการทำงานเป็นกลุ่ม

อีกทั้งขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน รวมถึงความซับซ้อนของประเด็นที่นำมาศึกษาอีกด้วย การจัดการเรียนรู้เช่นนี้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยามาอธิบายสถานการณ์ต่างๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผลโดยเป็นที่ยอมรับทั่วไป ต่างจากการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ได้รับความรู้เพียงอย่างเดียวเปลี่ยนเป็นการได้มาซึ่งองค์ความรู้ต่างๆ นอกจากนี้พบว่ากรณีที่นักเรียนมีข้อมูลที่หลากหลาย จะทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงในประเด็นที่กำลังศึกษานั้นได้ สอดคล้องกับ Levinson (2003) ที่ว่านักเรียนจำเป็นต้องรู้รายละเอียดข้อมูล เนื่องจากทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายจากประเด็นที่ศึกษา ฯลฯ รวมไปถึง การให้เหตุผล การโต้แย้ง การระบุจุดยืนของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Walker และ Zeidler (2007) ที่กล่าวว่านักเรียนจำเป็นต้องเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมการปฏิบัติขั้นสูง เช่น การระบุจุดยืนตนเอง เพื่อนำไปสู่

กระบวนการตัดสินใจในการเลือกข้อยุติ ฯลฯ

1.4 ชั้นประเมินโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเนื่องกับวิทยาศาสตร์ หลังจากการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนควรได้รับโอกาสในการเลือกฝ่ายใหม่อีกครั้งตามข้อมูลที่ได้รับจากการโต้แย้ง เพราะจะทำให้ให้นักเรียนได้ระบุจุดยืนของตนเองสอดคล้องกับ Walker และ Zeidler (2007) ที่ว่านักเรียนจำเป็นต้องเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมการปฏิบัติขั้นสูง เช่น การระบุจุดยืนตนเอง (position taking) ฯลฯ รวมถึงระบุวิธีการแก้ไขในประเด็นที่เกี่ยวข้องทางจริยธรรม สอดคล้องกับ Presley et al. (2013) ที่ว่าการเผชิญหน้ากับประเด็นปัญหาทางจริยธรรมนั้นครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอแนะวิธีการต่างๆ ที่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ฯลฯ และควรเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง สอดคล้องกับ NCREL (2003) ที่ว่าควรเลือกใช้และกระบวนการที่เหมาะสมกับจุดประสงค์และผู้เข้ารับชมรับฟัง ฯลฯ

นอกจากนี้หลังจากกิจกรรมการโต้แย้งนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงไปสนับสนุนฝ่ายตรงข้ามได้สอดคล้องกับ Klosterman และ Sadler (2010) ที่ว่าหลังจากการนำเสนอในประเด็นที่มีการใช้หลักฐานเพื่อมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและข้อโต้แย้งแล้ว นักเรียนควรมีโอกาสในการเลือกข้างตามข้อมูลที่เกิดขึ้นในขณะการโต้แย้ง เพราะนักเรียนจะได้รับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งในขณะที่สืบค้นข้อมูลและการโต้แย้ง ฯลฯ ปัญหาขณะที่นักเรียนได้ศึกษาประเด็นที่ยังไม่มีข้อยุติ และมีประเด็นทางจริยธรรมเข้ามาเกี่ยวข้องแล้ว นักเรียนอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดจากแนวความคิดเดิม เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับมุมมองของบุคคลที่สอดคล้องกับ Presley et al. (2013) ที่กล่าวว่า นักเรียนต้องพบเจอกับการเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้วิทยาศาสตร์เพราะความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทุกเมื่อ อีกทั้งยังขึ้นกับมุมมองของแต่ละบุคคล ฯลฯ นักเรียนแต่ละฝ่ายสามารถเปลี่ยนแปลงแนวคิดของตนได้ตามความคิดเห็นที่ใช้หลักฐานและเหตุผลประกอบการเลือกฝ่าย เพราะไม่มีฝ่ายใดที่ถูกต้องที่สุด มีเพียงแต่ฝ่ายใดให้เหตุผลที่ถูกต้อง เหมาะสม และน่าเชื่อมากกว่ากัน ซึ่งนักเรียนจะได้อภิปรายร่วมกันอีกครั้งโดยใช้ข้อมูลจากทั้งสองฝ่ายมาประกอบกัน ซึ่งนักเรียนจะต้องเขียนตอบในส่วนของคุณรู้ทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ลงในใบงานและทำแบบวัดทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพก่อนเรียนและหลังเรียน

2. ผลการวิจัยพบว่า หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิง

วิทยาศาสตร์แล้ว พบว่า นักเรียนมีระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพที่เพิ่มมากขึ้นโดยดูจากคะแนนเฉลี่ยภาพรวมของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากระดับพอใช้เป็นระดับดีมากจากก่อนและหลังเรียนตามลำดับ สอดคล้องกับระหว่างเรียนที่ดูจากคะแนนเฉลี่ยของใบงานส่วนใหญ่ที่เพิ่มขึ้นตามลำดับเช่นกัน ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยขออภิปรายผลการส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

2.1 การทำงานเป็นกลุ่มและความร่วมมือ นักเรียนเกิดการพัฒนาคำประกอบนี้ใน 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นพัฒนาทักษะ ที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้สืบค้นจากแหล่งการเรียนรู้ตามหน้าที่ที่ได้รับ ทำให้เกิดการช่วยเหลือกันในการสืบค้นและร่วมกันแสดงความคิดเห็น เมื่อมีสมาชิกคนใดเพิ่มเติมข้อมูล สมาชิกทั้งหมดจะมีการสืบค้นอีกครั้งหนึ่งจนได้มาซึ่งข้อยุติของฝ่ายตนเองที่ดีที่สุดสอดคล้องกับ Quintana (2004) กล่าวว่า นำสิ่งที่สืบค้นมาทำการรวบรวมเพื่อนำข้อมูลและหลักฐานที่ได้มาวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือร่วมกันภายในกลุ่มขณะทำกิจกรรมเพื่อหาข้อยุตินั้นนักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นในกลุ่มกันหลายครั้ง จึงจะได้ข้อยุติของกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับ Presley et al. (2013) ที่ว่าขณะที่นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์นักเรียนต้องเผชิญกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยเลี่ยงไม่ได้ เพราะสามารถเปลี่ยนแปลงได้เสมอขึ้นกับมุมมองแต่ละคน

2.2 การมีปฏิสัมพันธ์ นักเรียนเกิดการพัฒนาในองค์ประกอบนี้ใน 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นการเตรียมการ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์เดิมกับประเด็นทางสังคมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ครูได้นำเสนอประเด็นที่นำมาศึกษาผ่านสื่อต่างๆ เช่น บทความทางสื่อสังคมออนไลน์ นักเรียนจึงให้ความสนใจ ซักถาม และเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ในประเด็นที่ศึกษาสอดคล้องกับการซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ครูนำเสนอ สอดคล้องกับ Sadler (2011); Klosterman, Sadler, และ Brown (2012) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต้องพยายามเชื่อมโยงประเด็นที่ศึกษาเข้ากับความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเชิงลึกเพิ่มขึ้น และชั้นประเมิน เนื่องจากนักเรียนต้องร่วมกันสรุปข้อยุติของชั้นเรียนโดยปราศจากอคติแต่พิจารณาว่าข้อมูลและหลักฐานของฝ่ายใดน่าเชื่อถือมากกว่ากัน พบว่ามีนักเรียนยึดติดแนวคิดเดิมและบางส่วนที่มีความคิดเห็นที่เปลี่ยนไปซึ่งสอดคล้องกับ Klosterman และ Sadler (2010) ที่ว่าหลังจากการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนควรได้รับโอกาสในการเลือกฝ่ายใหม่อีกครั้งตามข้อมูลที่ได้รับจากการ

โต้แย้ง เพราะจะทำให้ให้นักเรียนจะเกิดเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์
ขณะทำการโต้แย้ง

สาเหตุที่นักเรียนบางส่วนยังคงแนวคิดเดิมนั้น อาจเนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้ให้นักเรียนเขียนทั้งข้อสนับสนุนและ ข้อคัดค้านของประเด็นที่นำมาศึกษาในชั้นพัฒนาทักษะการ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพในวงรอบ 1 และ 2 ทำให้นักเรียน บางส่วนยึดติดแนวคิดเดิมและหลักฐานของตนเองที่ได้เลือก ไว้ตั้งแต่แรก แม้ผู้วิจัยได้เน้นย้ำว่าประเด็นที่นำมาศึกษานี้เป็น ประเด็นที่ยังไม่มีข้อยุติที่แน่นอน ซึ่งพบว่านักเรียนบางคนยึดติด กับแนวคิดของตนเองทำให้ไม่เคารพและรับฟังสมาชิกอื่น ส่งผลให้การพัฒนาองค์ประกอบนี้ในวงรอบที่ 1 และ 2 ใน ชั้นการจัดการเรียนรู้ การอภิปรายไม่ได้ผลเท่าที่ควร เนื่องจาก นักเรียนโต้แย้งด้วยอารมณ์มากกว่าเหตุผล แม้ว่าครูจะเน้นย้ำ ความสำคัญของสิ่งที่เราศึกษาและให้มุ่งเน้นการใช้เหตุผลทาง วิทยาศาสตร์แต่นักเรียนก็ยังยึดติดกับแนวคิดเดิม ดังที่ผู้วิจัย ได้เขียนบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ เช่น “(นร. 09) ตามความรู้สึกนะครับ ผมว่ามันไม่น่าจะเป็นอะไร ใครๆ เขาก็ ใช้กัน” (ผู้วิจัย, 2560, กุมภาพันธ์ 14) ซึ่งเป็นการหักล้างข้อมูล และหลักฐานของฝ่ายตรงข้ามด้วยความคิดเห็นส่วนตัว ไม่ใช่ เหตุผลที่เหมาะสม ทำให้อีกฝ่ายก็โต้แย้งโดยใช้ความคิดเห็น ส่วนตัวเช่นเดียวกัน จึงต้องเริ่มอภิปรายใหม่อีกครั้ง ดังนั้นใน วงรอบที่ 2 จึงดำเนินกิจกรรมต่อเนื่อง แต่นักเรียนก็ยังโต้ตอบ ด้วยการรับฟังฝ่ายตรงข้ามมากขึ้น จนในวงรอบสุดท้ายผู้วิจัยให้ นักเรียนเขียนทั้งข้อสนับสนุน ข้อคัดค้าน พร้อมเหตุผลประกอบ ก่อนการเลือกฝ่ายทำให้นักเรียนเปิดใจยอมรับฟัง มีการปรับ เปลี่ยนแนวคิดตามเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และมีการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

2.3 ความรับผิดชอบส่วนตน นักเรียนเกิดการพัฒนา ในองค์ประกอบนี้ใน 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ คือ ชั้นพัฒนา ทักษะ ในขั้นนี้สมาชิกแต่ละฝ่ายได้แบ่งหน้าที่ตามความเหมาะสม ของแต่ละคนในการสืบค้นข้อมูลหรือหลักฐานทั้งเนื้อหาชีววิทยา และประเด็นทางจริยธรรม ซึ่งมีการเขียนระบุแหล่งอ้างอิงข้อมูลที่ นำมาเชื่อถือสอดคล้องกับ Zeidler และ Nichols (2009) ที่ว่า ครูควรจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ หลักสูตร มีข้อ สนับสนุน มีการอ้างอิง ข้อเท็จจริงเป็นสำคัญใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และพิจารณาด้านจริยธรรม และปรากฏในชั้นการ อภิปราย เพราะนักเรียนต้องเอานำข้อมูลและหลักฐานที่ได้จาก การสืบค้นมาสนับสนุนแนวคิดในการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อ แสดงจุดยืนของแต่ละฝ่ายด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่มีความ เหมาะสมและน่าเชื่อถือสอดคล้องกับ Eastwood et al. (2012) ที่ว่านักเรียนได้รับประสบการณ์โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับ

ประเด็นที่ศึกษาผ่านการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนจึงได้ สะท้อนคิดจากกิจกรรม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Walker และ Zeidler (2007) ที่ว่านักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการ เรียนรู้ที่มีการปฏิบัติขั้นสูงอย่างโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์และการ ให้เหตุผลเพื่อยืนยันแนวคิด

2.4 ความรับผิดชอบต่อสังคมและความเป็นพลเมืองดี นักเรียนเกิดการพัฒนาในองค์ประกอบนี้ใน 2 ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ คือ ชั้นพัฒนาทักษะ เพราะนักเรียนจะวางแผนในการ เผยแพร่ข้อสรุปที่ได้ภายหลังจากโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ และ ในชั้นการอภิปราย เมื่อนักเรียนโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละ วงรอบและได้ข้อยุติเรียบร้อยแล้ว พบว่า แต่ละฝ่ายปรึกษากัน เพื่อเผยแพร่ข้อยุติในชั้นเรียนไปสู่วงกว้าง และสังเกตได้ว่า นักเรียนมีการพูดคุยถึงวิธีการที่ทันสมัยเหมาะสมต่อการติดต่อ สื่อสารในวงกว้างและรวดเร็วซึ่งสอดคล้องกับ Zeidler และ Nichols (2009) ที่ว่าการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นถึงวิทยาศาสตร์ ในฐานะ เป็นผู้ที่นำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาปรับใช้สังคม ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในผลกระทบของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีที่มีต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

2.5 การเลือกและใช้วิธีการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนเกิดการพัฒนาในองค์ประกอบนี้ใน 3 ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้ คือ ชั้นพัฒนาทักษะ เนื่องจากแต่ละฝ่ายมีการหาข้อมูลที่ หลากหลายเกิน 4 แหล่ง นอกจากนั้นยังสามารถพบได้ใน ชั้นการอภิปราย สืบเนื่องจากนักเรียนปรึกษาหาวิธีการที่จะ เผยแพร่ในวงกว้างโดยสมาชิกทุกคนชั้นเรียนจะต้องมีส่วน เกี่ยวข้องแล้ว และชั้นประเมินเนื่องจากในชั้นเรียนนี้มีการนำ เสนอวิธีการที่หลากหลาย เช่น การแชร์ข้อความหรือสร้างเพจ ผ่านเฟซบุ๊ก (สื่อสังคมออนไลน์) ฯลฯ พบว่า นักเรียนเข้าใจว่า สามารถนำเอาความรู้ทางชีววิทยาที่ได้ประสบมาอธิบาย เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยหลักการทางชีววิทยา และทำให้นักเรียน เห็นคุณค่าของชีววิทยาอีกด้วยสอดคล้องกับ ประสาท เนื่องเฉลิม (2548) ที่ว่าวิทยาศาสตร์แทรกสอดอยู่ในวิถีชีวิตประจำวัน การนำเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือค้นเคยมาส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการ อธิบายอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะรู้สึกว่าเป็นวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ยากอย่างที่คิด ไม่สลับซับซ้อนแก่การทำทำความเข้าใจ และเห็น คุณค่าของวิทยาศาสตร์ต่อการดำรงชีวิตและพัฒนาสังคม

โดยภาพรวมผลของการจัดการเรียนรู้นี้นักเรียน มีระดับทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพที่เพิ่มมากขึ้น วิธี การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนองค์ความรู้และสืบค้นข้อมูลร่วมกับเพื่อนนักเรียนให้ เห็นชัดในรูปธรรม เนื่องจากการใช้ประเด็นทางสังคมที่

เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้
ความรู้วิทยาศาสตร์พร้อมทั้งเชื่อมโยงองค์ความรู้วิทยาศาสตร์
เข้ากับประเด็นที่ศึกษาที่พบในชีวิตจริง เช่นเดียวกับ Sadler
และ Zeidler (2003) ที่ว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนรู้ว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการ
เรียนที่มีความหมายเพราะเชื่อมโยงได้ในชีวิตประจำวัน

■ ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ควรศึกษา
ผลที่มีต่อการส่งเสริมความเข้าใจของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ให้
กับนักเรียน โดยเฉพาะการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในความ
สัมพันธ์ของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ซึ่งเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับระหว่างสภาพสังคม
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความเป็นมนุษย์ ซึ่งส่งผลต่อการ
พัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงจากทฤษฎี
เดิมที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อนหน้านี้ อีกทั้งมุมมองของแต่ละ
คนในเรื่องวิทยาศาสตร์ก็มีความแตกต่างกัน

2. การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมี
ประสิทธิภาพ ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อ
การส่งเสริมทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพของนักเรียนที่
ทำให้เพิ่มขึ้น คงที่ และลดลง

■ เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์
แห่งประเทศไทยจำกัด.

ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2548). การบูรณาการความรู้พื้นฐานกับ
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อชุมชน: กรณีศึกษาจากแหล่ง
เรียนรู้ป่าปูดตา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 3(1),
17-30.

Aufschnaiter, C. V., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S.
(2008). Arguing to learn and learning to argue:
Case studies of how students' argumentation relates
to their scientific knowledge. *Journal of Research in
Science Teaching*, 45, 101-131.

Chung, Y., Yoo, J., Kim, S. W., Lee, H., & Zeidler, D. (2014).
Enhancing students' communication skills in the science
classroom through socioscientific issues. *International
Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1-27.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the
norms of scientific argumentation in classroom.
Science Education, 84(3), 287-312.

Duncan, R. G., & Tseng, K. A. (2011). Designing project-based
instruction to foster generative and mechanistic
understandings in genetics. *Science Education*, 95(1),
21-56.

Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Sherwood, R., & Schlegel, W. M.
(2012). Students' participation in an interdisciplinary,
socio-scientific issues based undergraduate human
biology major and their understanding of scientific
inquiry. *Research in Science Education*, 43(3), 1051-1078.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPing into
argumentation: Developments in the application of
Toulmin's Argument pattern for studying science
discourse. *Science Education*, 88, 915-933.

Evagorou, M. (2011). Discussing a socioscientific issue in
a primary school classroom: The case of using
a technology supported environment in formal and
nonformal settings. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific
issues in science classrooms: Teaching, learning and
research* (pp. 133-159). New York: Springer.

Foong, C. C., & Daniel, G. S. (2013). Students' argumentation
skills across two socio-scientific issues in a confucian
classroom: Is transfer possible?. *International Journal
of Science and Mathematics Education*, 35(14),
2331-2355.

Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st century skills*.
Thousand Oaks, CA: Corwin.

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, CA: Sage.

Klosterman, M. L., & Sadler, T. D. (2010). Multi-level
assessment of scientific content knowledge gains
associated with socioscientific issues based instruction.
International Journal of Science Education, 32,
1017-1043.

Klosterman, M. L., Sadler, T. D., & Brown, J. (2012). Viral news:
Media literacy for the 21st century. *Science Scope*,
35(9), 61-69.

Kolsto, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools
for dealing with the science dimension of controversial
socio-scientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.

- Levinson, R. (2003). Teaching ethics to young people. In R. Levinson & M. Reis (Eds.), *Key issues in bioethics* (pp. 3-13). London: Routledge Falmer.
- Lewis, S. E. (2003). Issue-based teaching in science education. (2016, August 18). Retrieved from <http://www.actionbioscience.org>
- Lin, S. S., & Mintzes, J. J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issues: The effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education, 8*(6), 993-1017.
- North Central Regional Educational Laboratory and Metri Group (NCREL). (2003). enGauge: 21st century skills: Literacy in three digital age. Retrieved from <http://pict.sdsu.edu/engauge21st.pdf>
- Okumus, S., & Unal, S. (2012). The effects of argumentation model on students' achievement and argumentation skills in science. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46*, 457-461.
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Johnson, D. M., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Education, 22*(1), 26-32.
- Pitipornatapin, S., & Janta, P. (2016). Trends of theses about socioscientific issue (SSI)-based teaching in Thailand. *International Journal of Educational Science and Research (IJESR), 6*(1), 2249-8052.
- Quintana, C. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *Journal of The Learning Sciences, 13*, 337-386.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issue: A critical review of research. *Journal of Research in Science Education, 41*, 513-536.
- _____. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as context for practice. *Studies in Science Education, 45*(1), 1-42.
- _____. (2011). Situating socioscientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issue in the classroom: Teaching, learning and research* (pp. 1-9). New York: Springer.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2003). Weighing non genetic engineering and morality: Students reveal their ideas, expectations, and reservations. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov>.
- Vygotsky, L. (1978). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Walker, K. A., & Zeidler, D. J. (2007). Promoting discourse about socio-scientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education, 29*, 1387-1410.
- Zeidler, D., Applebaum, S. M., & Sadler, T. D. (2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations. In T. D. Sadler (Ed.), *Socioscientific issues in science classroom: Teaching, learning and research* (pp. 277-306). New York: Springer.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. (2009). Socioscientific issue: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education, 21*(2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education, 89*, 357-377.