

# ความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของครูชีววิทยา

## Biology Teachers' Needs in Teaching to Enhance Scientific Argumentation Skills

วิไลวรรณ ทรงศิลป์<sup>1</sup>, พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ<sup>2</sup>,

บุญเสฐียร บุญสูง<sup>3</sup>, จีระวรรณ เกษสิงห์<sup>4</sup>

Wilaiwan Songsil<sup>1</sup>, Pongprapan Pongsophol<sup>2</sup>,

Boonsatien Boonsoong<sup>3</sup>, Jeerawan Ketsing<sup>4</sup>

### บทคัดย่อ

แม้ว่างานวิจัยในช่วงเวลานี้จะให้ความสำคัญกับการส่งเสริมทักษะการโต้แย้งในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ แต่มีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาความต้องการจำเป็นของครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งหมายเพื่อตอบโจทย์วิจัยนี้โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกรณีศึกษาโดยมีพลวิจัยได้แก่ครูชีววิทยา 3 ท่านที่สอนเนื้อหาชีววิทยาซึ่งมีประเด็นโต้แย้งทางสังคม เก็บข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกและการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อสร้างความหมายจากข้อมูล ซึ่งแบ่งการนำเสนอเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ด้านกระบวนการเรียนจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้านอุปสรรคและความท้าทายในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และด้านความต้องการในการพัฒนาวิชาชีพ

ผลการวิจัยพบว่าครูมีการกำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญที่การสอนเนื้อหาเป็นหลักมากกว่าการกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการรวมถึงทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แต่ครูก็ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกันจากการพิจารณาที่ตัวเนื้อหาของบทเรียนที่สามารถบูรณาการเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากการที่ครูได้ให้ชิ้นงานหรือกิจกรรมกลุ่มที่ทำหยากรคิดเชิงโต้แย้งเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่แสดงออกทางความคิดและโต้แย้งผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย อีกทั้งยัง

<sup>1</sup> นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>2,4</sup> คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>3</sup> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>1</sup> Ph.D. Candidate in Science Education, Faculty of Education, Kasetsart University

<sup>2,4</sup> Faculty of Education, Kasetsart University

<sup>3</sup> Faculty of Science, Kasetsart University



ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ด้วย แต่พบว่าครูยังไม่ชัดเจนในการสอนที่แสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และการยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดีให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจน และขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่การโต้แย้งของผู้เรียน

อีกทั้งยังพบปัญหาหรือข้อจำกัดที่อาจส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อจำกัดด้านผู้เรียน สภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลา นอกจากนี้ครูต้องการที่จะพัฒนาตนเองในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น และปรับเปลี่ยนรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ให้กระตุ้นการโต้แย้ง และพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการมีจิตสำนึกที่ดีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

**คำสำคัญ:** ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ความต้องการจำเป็น ชีววิทยา

## Abstract

Despite a great number of studies on the teaching contemporary researches focus on promoting argumentative skills in science classrooms, there are few studies that investigate the teachers' current practices and needs in teaching argumentation. Therefore, this study aims to fill this research gap by conducting in-depth interview with three biology teachers who had taught the topics in Biology that were related to Socio-Scientific. The researcher used content analysis to discern meanings and report key findings in four themes ; there are four themes, goals of teaching, teaching strategies and techniques, the obstacles and challenges in teaching and the demand for professional development.

The finding found that teachers are targeted at goals of teaching that focuses on teaching content rather than stimulating learning to develop process skills as well as scientific argumentation skills. But they also place importance on their teaching to develop students' scientific argumentation skills, considering that the content of the lesson can be integrated into Socio-Scientific Issues. They gave the tasks or group activities that challenged controversial thinking so that students could participate in thought-provoking and argumentative activities through a variety of activities. It also promotes learning atmosphere. However, it was found that the teachers were not clear in their teaching that the elements of scientific argumentation and examples of good arguments were clearly visible to the students and lack of feedback to the student's argument. There are also constraints that may affect teaching to develop scientific argumentation skills, such as student constraints, environment or atmosphere of learning, classroom activities and time. In addition, teachers want to develop themselves in their teaching to improve students' scientific argument skills and modify the pattern of teaching activities to stimulate classroom debate. And to develop students' knowledge, scientific argumentation skills with good social and environmental consciousness.

**Keywords:** scientific argumentation skills, needs, biology



## บทนำ

การโต้แย้งเป็นกระบวนการทางสังคม ผ่านการทำงานร่วมกันเพื่อที่จะปรับเปลี่ยนความคิดหรือแนวคิดที่คลาดเคลื่อน แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง และไม่สมเหตุสมผลไปสู่แนวคิดที่เป็นเหตุผล โดยการพิจารณาและตีความหมายของข้อมูลหลักฐานที่มีเพื่อสนับสนุนหรือจำกัดแนวคิดทางเลือกอื่น ๆ จนนำไปสู่การสร้างความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลและเป็นที่ยอมรับร่วมกันของสังคม (Evagorou and Osborne, 2013: 209-237 ; Berland and McNeill, 2010: 765-793) ซึ่งทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นี้เกิดจากการวิเคราะห์และกลั่นกรองข้อมูลข่าวสารที่รับจากแหล่งต่าง ๆ และพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นไปได้ของข้อมูลนั้น ๆ เพื่อนำไปสู่การสร้างและสื่อสารข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์กับผู้อื่นต่อไป (Iordanou and Constantinou, 2015: 282-311 ; Schwarz, 2009: 91-126)

ปัจจุบันวงการวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ให้ความสนใจศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) และส่งเสริมการคิดขั้นสูง (Evagorou *et al.*, 2015: 282-311 ; Emig, and McDonald, 2014: 243-268 ; Yun and Kim, 2015: 465-484) เนื่องจากทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะสำคัญของผู้รู้วิทยาศาสตร์ หากผู้เรียนไม่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จะส่งผลต่อการรับรู้และความเข้าใจมุมมองความคิดของผู้คนรอบข้าง ซึ่งการตีความจากข้อมูลหรือความคิดเห็นของตนเพียงฝ่ายเดียวอาจทำให้เกิดการรับรู้ข้อเท็จจริงที่คลาดเคลื่อนได้ อีกทั้งทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ยังเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เพราะการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งระหว่างผู้เรียนในชั้นเรียน

จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน เน้นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจและทักษะการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Sampson *et al.* 2011: 217-257)

จากการตรวจเอกสารพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มักเกิดในสถานการณ์ที่เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-Scientific Issues: SSI) (ณัฐพัชญ์ เสริมสุข และคณะ, 2558: 1348-1355) กล่าวคือ เป็นประเด็นที่สังคมกำลังถกเถียงกันอยู่เกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสม ความปลอดภัยและผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยในสถานการณ์ลักษณะนี้ครูต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเลือกหรือตัดสินใจเลือกข้างหรือจุดยืนของตนเอง โดยใช้ข้อมูลหลักฐานที่น่าเชื่อถือในการสนับสนุนจุดยืนนั้น ๆ ผู้เรียนต้องอธิบายความคิดหรือข้อกล่าวอ้างของตนเองและเหตุผลในการเชื่อตามข้อกล่าวอ้างนั้น ๆ รวมทั้งสามารถชี้ชัดได้ว่าข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากตนเองไม่น่าเชื่อถือเพราะเหตุใด อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถโน้มน้าวผู้อื่นให้คล้อยตามกับข้อกล่าวอ้างของตนเองได้ (Lin and Mintzes, 2010: 992-1017) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการโต้แย้งควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญหน้ากับข้อมูลที่หลากหลายนำไปสู่การสร้างมุมมองใหม่ ๆ ผู้เรียนมีอิสระในการคิดที่แตกต่าง รู้สึกปลอดภัยทางความคิด อีกทั้งยังสามารถประเมินและระบุแหล่งข้อมูลและหลักฐานที่น่าเชื่อถือ เพื่อศึกษาค้นคว้าและใช้อธิบายเหตุผลในการโต้แย้ง และนำไปสู่การมีศักยภาพในการแก้ปัญหาและตัดสินใจในประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม (Zeidler and Nichols, 2009: 49-58)

แม้ว่าทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จะเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอน



วิทยาศาสตร์ แต่งานวิจัยกลับชี้ว่าทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นได้ยาก เนื่องจากทักษะการโต้แย้งไม่ได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจังในระหว่างทำกิจกรรมในห้องเรียน (Evagorou and Osborne, 2013: 209-237) และแม้ว่าทักษะการโต้แย้งจะได้รับการสนับสนุนในการเรียนวิทยาศาสตร์ แต่ผู้เรียนยังประสบปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมการโต้แย้งงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าเมื่อผู้เรียนมีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมักประสบปัญหาในการเลือกและใช้หลักฐานที่นำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และทำให้ข้อกล่าวอ้างของผู้อื่นอ่อนลงหรือตกไป (Bell, 2004: 115-143) และบ่อยครั้งที่ผู้เรียนยังคงยืนยันความเชื่อของตนเองในข้อกล่าวอ้างเดิม แม้จะมีหลักฐานอื่นที่ค้านกับข้อกล่าวอ้างนั้น (Evagorou, Jimenez-Aleixandre and Osborne, 2012: 401-428) จากปัญหาที่พบนี้แสดงให้เห็นว่าครูยังมีอุปสรรคและความท้าทายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ข้อมูลจากงานวิจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการศึกษาถึงปัญหาอุปสรรคหรือความท้าทายของการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เกิดการส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ (Smith and Ragan, 1999: 127-150)

จากการวิเคราะห์ลักษณะสำคัญ (Features) ของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการโต้แย้งควรประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 6 ประการ คือ 1) ครูมอบหมายงานหรือชิ้นงานที่กระตุ้นการคิดและส่งเสริมการโต้แย้งของผู้เรียน (Create Structured

the task) 2) ครูแสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี (Demonstrate Modelled Argument) 3) ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม (Use Group Discussions) 4) ครูให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง (Use Argumentation Activity) 5) ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของนักเรียน (Provide Feedback) 6) ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง (Create Safe and Respectful Learning Atmosphere) (Lin and Mintzes, 2010: 993-1017 ; Erduran, Ardac, Yakmaci-Guzel, 2006: 1-14 ; Osborne, Simon *et al.* 2013: 315-347) ซึ่งลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมานี้นำมาเป็นกรอบแนวทางเพื่อออกแบบกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้เพื่อตอบสนองผู้เรียนให้เกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ดีสิ่งที่สำคัญยิ่งกว่าการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งคือการทำความเข้าใจว่าครูมีความเข้าใจและมีสภาพปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างไร เพราะถ้าหากครูยังไม่เข้าใจหรือมีสภาพการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ที่ต่างออกไป นั่นคือโจทย์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ศึกษาและผู้เกี่ยวข้องว่าจะมีวิธีการอย่างไรที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในจุดที่ครูยืนอยู่ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของครูชีววิทยา โดยข้อค้นพบที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ต่อไป



## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของครูชีววิทยา ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

## วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้รูปแบบวิจัยแบบกรณีศึกษา บนพื้นฐานของแนวคิดการตีความ ข้อมูลว่าครูชีววิทยามีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอย่างไร เพื่อนำมาสู่การประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ต่อไป โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ขอบเขตและบริบทของการวิจัย

พลวิจัย คือ ครูชีววิทยา ที่สอนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ท่าน จาก 3 โรงเรียนที่ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือจากครูผู้สอนเข้าร่วมการวิจัยนี้จากการสมัครใจเข้าร่วมพัฒนาการสอนร่วมกัน และครูทั้งสามท่านมีหน้าที่รับผิดชอบสอนวิชาชีววิทยาในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกใช้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีเนื้อหาส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้แสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อส่งเสริมให้เกิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้มาก และผู้วิจัยขอใช้นามแฝงแทน

ครูทั้งสามท่านว่า ครูเจี๊ยะ ครูอ้อม และครูเอื้อม มีรายละเอียดดังนี้

ครูเจี๊ยะ อายุ 27 ปี จบจากคณะศึกษาศาสตร์ เอกวิทยาศาสตร์ชีววิทยา ประสบการณ์การสอน 1 ปี

ครูอ้อม อายุ 33 ปี จบจากคณะวิทยาศาสตร์ เอก ชีววิทยาประยุกต์ ประสบการณ์การสอน 3 ปี

ครูเอื้อม อายุ 26 ปี จบจากคณะศึกษาศาสตร์ เอกวิทยาศาสตร์ชีววิทยา ประสบการณ์การสอน 1 ปี

จากข้อมูลพื้นฐานของครูทั้งสามท่านนี้พบว่า ครูทั้งสามท่านยังมีประสบการณ์สอนระหว่าง 1-3 ปี ซึ่งเป็นช่วงทดลองงานสอน เรียกว่า ครูผู้ช่วย ผู้วิจัยมองเห็นว่าการพัฒนาครูกลุ่มนี้จะแตกต่างจากครูที่มีประสบการณ์การสอนมาก จึงต้องการศึกษาว่าจะมีวิธีการช่วยครูกลุ่มนี้อย่างไรให้สามารถพัฒนาการสอนให้ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้

### การเก็บข้อมูลวิจัย

ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกและการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้กับครูชีววิทยาจำนวน 3 ท่าน เพื่อเปรียบเทียบกับลักษณะสำคัญ (Features) ของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยเก็บข้อมูลในช่วงปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 (เดือนธันวาคม 2559–กุมภาพันธ์ 2560)

กระบวนการหาคุณภาพคำถามสัมภาษณ์มีดังนี้

ศึกษาประเภท และรูปแบบการสัมภาษณ์ จากทฤษฎีและงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์จากการสัมภาษณ์ และศึกษาหลักการ ทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การรับรู้และสภาพปฏิบัติของ

ครู เพื่อนำไปสู่การศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของครูชีววิทยา

เลือกใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เนื่องจากคำถามที่ใช้สามารถปรับเปลี่ยน และยืดหยุ่นได้ตามสถานการณ์ และสร้างแบบสัมภาษณ์ และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาที่มีประสบการณ์การวิจัยเกี่ยวกับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อคำถาม และปรับแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ทดลองทำการสัมภาษณ์กับเพื่อนนิสิตที่เรียนระดับปริญญาเอกด้วยกันจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับอุดมศึกษา จากนั้นปรับแก้ไขข้อคำถามให้มีความเหมาะสม

นำแบบสัมภาษณ์ไปใช้เก็บข้อมูลกับครูที่เป็นกรณีศึกษา ใช้เวลาในการสัมภาษณ์ต่อคนประมาณ 30-40 นาที

ข้อคำถามในการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างนี้มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดที่มีประเด็นคำถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครูชีววิทยา ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ใน 4 ด้าน คือ 1) ด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน 2) ด้านกระบวนการเรียนจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม 3) ด้านอุปสรรคและความท้าทายในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และ 4) ด้านความต้องการในการพัฒนาวิชาชีพ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) จาก

การสร้างความหมายของค่าที่ได้ถอดความจากการสัมภาษณ์ร่วมกับการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของครูชีววิทยาทั้ง 3 ท่าน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้และสภาพปฏิบัติของครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นหารูปแบบหรือหัวข้อคำถามตามประเด็นที่ต้องการศึกษาทั้ง 4 ด้าน เพื่อนำมาสู่การประเมินความต้องการจำเป็นในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นในแต่ละด้านนี้อยู่ภายใต้กรอบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 6 ประการ ดังนี้ 1) ครอบคลุมหมายงานหรือชิ้นงานที่กระตุ้นการคิดและส่งเสริมการโต้แย้งของผู้เรียน (Create Structured the task) 2) ครูแสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี (Demonstrate Modelled Argument) 3) ผู้เรียนอภิปรายแบบกลุ่ม (Use Group Discussions) 4) ครูให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการโต้แย้ง (Use Argumentation Activity) 5) ครูให้ข้อมูลย้อนกลับการโต้แย้งของนักเรียน (Provide Feedback) และ 6) ครูจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการโต้แย้ง (Create Safe and Respectful Learning Atmosphere)

ผู้วิจัยวิเคราะห์หวัเคราะห์คำตอบจากครูแต่ละท่าน เพื่อคุณภาพรวมของคำตอบอย่างละเอียด จากนั้นตีความสรุปข้อมูลออกมาเป็นแต่ละด้านตามประเด็นที่ศึกษา และทำการตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องของกระบวนการดำเนินการวิจัยจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และกลุ่มเพื่อน



นักวิจัยจำนวน 3 ท่านที่มีประสบการณ์การวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาในการสร้างและพัฒนารูปแบบการสัมภาษณ์ที่เหมาะสม (Peer Debriefing) และมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลให้ตรงกันระหว่างข้อสรุปที่ได้กับคำพูดในใบสัมภาษณ์ถอดเสียงถ้อยคำการสัมภาษณ์ (Interview Transcript) และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ผู้วิจัยได้สรุปไว้กับครูที่ให้สัมภาษณ์เพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อสรุปนั้น (Member Check) และมีการตรวจสอบคำตอบของครูที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกร่วมกับการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของครูแต่ละท่าน (Triangulation)

## ผลการวิจัย

### ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาและเกิดทักษะการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หลังจากเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำทนายในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ผลการสัมภาษณ์ครูทั้งสามท่านเกี่ยวกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน สรุปได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 เป้าหมายบทเรียน

ชื่อบทเรียน	จำนวนชั่วโมง	เป้าหมายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน		
		ครูเจี๊ยบ	ครูอ้อม	ครูเอี่ยม
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	24	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมกลุ่ม</li> <li>- การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดจากข่าวการเกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม</li> <li>- กิจกรรมการโต้วาทีเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่างๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมข่าว</li> <li>- กิจกรรมกลุ่มในการหาข้อมูลประกอบการสนทนา</li> <li>- กิจกรรมการโต้วาทีเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ต่างๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อภิปรายข่าวดังกล่าวเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม</li> <li>- กิจกรรมเกมส์ (Jigsaw) ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันหาข้อมูลมาปะติดปะต่อกันในประเด็นต่างๆ</li> </ul>
ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การบรรยายเนื้อหา</li> <li>- ทำงานกลุ่มในการศึกษาเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์</li> <li>- เสริมประเด็นชวนคิด เช่น การรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิในร่างกาย เป็นต้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายเนื้อหาก่อนลงมือปฏิบัติ (วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์)</li> <li>- กิจกรรมสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงานของภูมิคุ้มกันในร่างกาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การบรรยายเนื้อหาในบทเรียนเป็นหลัก</li> <li>- เสริมด้วยกิจกรรมกลุ่ม เช่น ศึกษาเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์</li> </ul>



ชื่อบทเรียน	จำนวน ชั่วโมง	เป้าหมายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน		
		ครูเจี๊ยบ	ครูอ้อม	ครูเอ๋อ้อม
การถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรม	20	- การบรรยายเนื้อหาและ เชื่อมโยงประเด็นข่าวที่ เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม	- การบรรยายเนื้อหา และเชื่อมโยงประเด็น ข่าวที่เกี่ยวข้องกับ พันธุกรรม	- การบรรยายเนื้อหา และเชื่อมโยงประเด็น ข่าวที่เกี่ยวข้องกับ พันธุกรรม - กิจกรรมเกมส์ (Jigsaw) ให้สมาชิก แต่ละกลุ่มช่วยกันหา ข้อมูลมาปะติดปะต่อกันในประเด็นต่างๆ
ทักษะที่เน้นสอนในวิชา ชีววิทยา		ทักษะการคิดวิเคราะห์	ทักษะการให้เหตุผล	ทักษะการจำแนก ข้อมูล

เหตุผลที่สำคัญในการศึกษาเป้าหมายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจ การรับรู้และสภาพการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ชีววิทยาว่าครูมีเป้าหมายการสอนในรายวิชา นี้อย่างไร และครูได้ส่งเสริม สนับสนุน การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหรือไม่ อย่างไร ซึ่งผล ที่ได้นี้จะเป็ประโยชน์ในการออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในดียิ่งขึ้น

และจากผลการวิเคราะห์เป้าหมาย การจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาพื้นฐานของครู ชีววิทยาทั้ง 3 ท่าน พบว่ามีเป้าหมายการจัดการ เรียนรู้ที่เหมือนกันคือ ครูต้องการให้ผู้เรียนได้องค์ ความรู้จากเนื้อหาบทเรียนเป็นสำคัญก่อน มีการ สอนเพื่อเน้นการจำและการทำความเข้าใจในรายละเอียดของเนื้อหาเชิงลึกให้ได้มากที่สุดในเวลา ที่จำกัดในแต่ละชั่วโมงมากกว่าการเน้นพัฒนา ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้เหตุผล ว่าเนื้อหาในบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญและเป็นพื้นฐาน ของการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการสอบแข่งขันใน

การสอบเข้าเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้น และสามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังตัวอย่าง คำตอบ “สิ่งแรกเลย คืออยากให้มีความสำคัญกับ เนื้อหาเป็นหลัก หนูอยากให้เด็กเขามีความรู้ใน เนื้อหาก่อน แล้วให้เขาได้ใช้เนื้อหาพวกนี้มาพัฒนา ทักษะการคิดวิเคราะห์ตามเนื้อหาที่เราสอนค่ะ” (ครูเจี๊ยบ)

และจะเห็นได้ว่าเป้าหมายเกี่ยวกับรูปแบบ การสอนของครูจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละ บทเรียน ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาในบทเรียน นั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น เนื้อหาเกี่ยวกับเซลล์และ พันธุกรรม ครูแต่ละท่านมีความคิดเห็นตรงกันว่า เนื้อหาส่วนใหญ่เป็นเชิงนามธรรม เช่น การ ลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ การแบ่งเซลล์แบบไม โทซิสและไมโอซิส เป็นต้น ซึ่งผู้เรียนควรที่จะได้รับ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากการบรรยายเสียก่อน และเชื่อมโยงไปสู่ประเด็นอื่นๆ ทั้งการสอนให้ใช้ กล้องจุลทรรศน์ การเปรียบเทียบการรักษาสมดุล ในร่างกายของคน สัตว์ พืช เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี การใช้รูปแบบการสอนอื่นๆ เข้ามาเสริมจากการ บรรยาย เช่น กิจกรรมการสนทนาข่าวหรือประเด็น





ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การโต้ว่าที่ การเล่นเกมส์ การลงมือปฏิบัติต่าง ๆ เป็นต้น และครูจะพยายามไม่ใช่แค่วิธีใดวิธีหนึ่งเป็นเวลานาน ๆ เพราะผู้เรียนจะลดความสนใจในกิจกรรมการสอน จึงต้องหารูปแบบการสอนใหม่ ๆ มากกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ครูทั้ง 3 ท่านนี้ยังมองถึงความสำคัญของการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในรายวิชานี้ว่าส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ โดยครูเจียบส่งเสริมการคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาที่มีในปัจจุบัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ข่าวสาร และคิดวิเคราะห์ไตร่ตรอง กลั่นกรองข่าวสารให้น่าเชื่อถือ เชื่ออย่างมีวิจารณญาณ และส่งเสริมการรับฟังมุมมองของเพื่อนคนอื่น ๆ ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับครูอ้อมที่เน้นการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการใช้เหตุผล ในการแสดงความคิดเห็นของตนเอง แลกเปลี่ยนมุมมอง ความคิด และแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน ๆ ในขณะที่ครูเอื้อมเน้นการสร้างทักษะที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกข้อมูล ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้เรียน

สรุปการวิเคราะห์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ของครูเจียบ ครูอ้อม และครูเอื้อม มีการให้ความสำคัญกับการพิจารณาที่ลักษณะของเนื้อหา ก่อนว่าควรสอนด้วยวิธีใดจึงจะกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน มีรูปแบบการสอนที่หลากหลายที่ไม่ได้ใช้แค่เพียงการบรรยายเนื้อหาเพียงอย่างเดียว ให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการจำแนกข้อมูล ซึ่ง

แม้ว่าครูทั้งสามคนจะไม่ได้พูดหรือเห็นการสอนที่พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยตรง แต่เป้าหมายการสอนของครูแต่ละท่านเกี่ยวข้องไปสู่การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้เช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แต่ครูทั้ง 3 ท่านนี้ยังมีความต้องการจำเป็นในการได้รับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อไป

### ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จากการสัมภาษณ์เชิงลึกและการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวของครูทั้งสามท่าน ตามลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Features of Argumentation Teaching) ที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสังเคราะห์จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบกระบวนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมกับลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Features of Argumentation Teaching) โดยผู้วิจัยได้สรุปและนำเสนอออกมาในรูปแบบของตารางเปรียบเทียบดังตาราง 2



## ตาราง 2 การจัดการเรียนรู้

ลักษณะสำคัญ (Features) ของ การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการโต้ แย้งทางวิทยาศาสตร์	ผลการวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์					
	ครูเจี๊ยบ		ครูอ้อม		ครูเอี่ยม	
	สัมภาษณ์	วิเคราะห์ แผนฯ	สัมภาษณ์	วิเคราะห์ แผนฯ	สัมภาษณ์	วิเคราะห์ แผนฯ
1. Create Structured the task	/	/	/	/	/	/
2. Demonstrate Modelled Argument	X	X	X	X	X	X
3. Use Group Discussions	/	/	/	/	/	/
4. Use Argumentation Activity	/	/	/	/	/	/
5. Provide Feedback	/	X	X	X	X	X
6. Create Safe and Respectful Learning Atmosphere	X	X	/	X	/	X

จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนการสอนของครูทั้งสามท่าน จากการสัมภาษณ์เชิงลึกและการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า ครูมีความพยายามในการมอบหมายงานที่ท้าทายความสามารถในการคิดและโต้แย้ง จากการใช้กิจกรรมกลุ่มในการกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและโต้แย้งระหว่างกัน แต่ครูทั้งสามท่านนี้ยังขาดการแสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดีให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจน และเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของครูทั้งสามท่านเพื่อยืนยันผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่า มีข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับแผนการจัดการเรียนรู้มีความไม่สอดคล้องกันบางประเด็น คือ ช่วงสัมภาษณ์ครูได้อธิบายถึงการให้ข้อมูล

ย้อนกลับ (Feedback) ไปสู่ผู้เรียนในกิจกรรมการโต้แย้งและส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ ซึ่งไม่ปรากฏข้อมูลในแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูยังคงมีความจำเป็นในการพัฒนาการสอนในการแสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี การให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่การโต้แย้งของผู้เรียนและส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำตอบ “เคยเอาข่าวที่กำลังเป็นประเด็นร้อนที่มันเกี่ยวกับหัวข้อที่เรียนเรื่องสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ พวกนี้ละมากระตุ้นให้เด็กเขาสนใจในเรียนมากขึ้นแต่ไม่บ่อยมากนะคะ แล้วแต่จังหวะคะ ถ้ามีเวลามากก็ใช้มาก ถ้าไม่มีเวลาก็ไม่เอามาใช้ เพราะการนำข่าวหรือประเด็นเรื่องหนึ่งมาใช้ให้เด็กเขาอภิปรายร่วมกันเนี่ย มันใช้เวลาเยอะมาก ๆ ในการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน” (ครูเอี่ยม)



สรุปการวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมพบว่า ครูทั้งสามคนนี้มีการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Features of Argumentation Teaching) คือครูมีการมอบหมายงานที่ท้าทายความสามารถในการคิดและโต้แย้งอย่างชัดเจน (Create Structured the Task) ครูใช้กิจกรรมกลุ่ม (Use Group Discussions) ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและโต้แย้งระหว่างกัน (Use Argumentation Activities) อีกทั้งยังส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ด้วย (Create Safe and Respectful Learning Atmosphere) แต่ครูยังไม่ชัดเจนในการสอนที่แสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และการยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดี

ให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจน (Demonstrate Modelled Argument) และขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่การโต้แย้งของผู้เรียน (Provide Feedback)

### ด้านอุปสรรคและความท้าทายในการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปสรรคและความท้าทายที่มีต่อการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความยากจากการเลือกใช้ข้อมูลหลักฐานหรือการใช้อารมณ์มาตัดสินในมากกว่าการใช้หลักฐานมาสนับสนุนความคิดเห็น ซึ่งจากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับอุปสรรคและความท้าทายในการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของครูชีววิทยาทั้งสามท่าน สรุปผลได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 อุปสรรคและความท้าทายในการจัดการเรียนรู้

ชื่อครู	อุปสรรคและความท้าทายในการจัดการเรียนรู้
ครูเจี๊ยบ	<p>ด้านผู้เรียน: นักเรียนยังไม่มีส่วนร่วมกันทุกคนในการสนทนาหรือโต้แย้งในกิจกรรมที่จัดขึ้น /นักเรียนยังไม่ได้คำนึงถึงคุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ความกังวล</p> <p>ด้านเวลา: เวลาที่ใช้สอนมีไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรม</p>
ครูอ้อม	<p>ด้านผู้เรียน: นักเรียนขาดความสนใจในเนื้อหาที่กำลังสอน ไม่ตั้งใจฟัง ขาดการมีส่วนร่วม</p> <p>ด้านสภาพแวดล้อม: เสียงรบกวนจากนอกห้องเรียนทำให้นักเรียนขาดความสนใจในกิจกรรมห้องเรียน</p> <p>ด้านวิธีสอน: กิจกรรมการสอนยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและอธิบายความคิดเห็นของพวกเขาในมุมมองที่หลากหลายมากนัก</p>
ครูเอื้อ	<p>ด้านผู้เรียน: นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบพูดหรือแสดงความคิดเห็น /นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกัน</p> <p>ด้านเวลา: เวลาที่ใช้สอนมีน้อย ไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรม</p> <p>ด้านสภาพแวดล้อม: บรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนยังไม่กระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนมากนัก</p>

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ครูทั้งสามท่านมองอุปสรรคและความท้าทายในการ

จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ที่ตัวผู้เรียนเป็นหลัก ทั้งพฤติกรรม



การเรียนรู้ที่ไม่มีส่วนร่วมในการเรียน ขาดความสนใจในการเรียน ทักษะที่มีต่อการเรียน มีประสบการณ์ ทักษะในการแสดงความคิดเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่นน้อย ดังตัวอย่างคำตอบ “เด็กบางคนเขาไม่สามารถแสดงพฤติกรรมที่เราอยากให้เขาเป็นได้ เขาไม่ชอบพูด เวลาถามเขา เขาก็ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหา กับสถานการณ์ที่ยกมาได้ อาจจะเป็นเพราะเขาไม่สนใจการแสดงความคิดเห็นร่วมกันด้วยละ เพราะถือว่ามันเป็นกิจกรรมที่ไม่ได้มีผลต่อคะแนน ไม่ได้บอกเขาว่าจะเก็บคะแนนคะ เขาก็เลยไม่ได้ให้ความร่วมมือเท่าที่ควร แต่ก็ก็เป็นแค่ส่วนน้อยคะ เพราะส่วนใหญ่เขาก็สนุกกับกิจกรรมดี” (ครูเอื้อม)

นอกจากตัวผู้เรียนแล้ว ครูยังมองว่าสภาพแวดล้อมระหว่างการเรียนรู้ เวลา และวิธีสอนก็เป็นอุปสรรคและความท้าทายต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งด้วยเช่นกัน ดังตัวอย่างคำตอบ “คิดว่าเวลาคะ มันมีจำกัดจนบางทีสอนไม่ทันเลย แล้วอีกอย่างคือเด็กเขาไม่ได้ถูกฝึกฝนให้คิดบ่อย ๆ คะ แค่ถูกฝึกในบางกิจกรรมบางวิชาเท่านั้นเอง มันเลยเป็นเรื่องของเวลาที่ต้องทุ่มกับเด็กมาก ๆ จริง ๆ จัง ๆ ถ้าคิดจะฝึกเด็กนะให้มีการคิดวิเคราะห์ข้อข้อมูลที่ดีคะ, แล้วอีกเรื่องหนึ่งคือเด็กที่เราสอนไม่ได้ถูกพัฒนาได้ 100% คะ แต่ถ้าจะแก้ไขให้แบ่งกลุ่มย่อย ๆ ลงไปอีกเพื่อให้เด็กได้แชร์ไอเดียได้มากขึ้น ก็จะทำให้เสียเวลามากขึ้นอีก” (ครูเจ็บบ)

สรุปได้ว่าอุปสรรคและความท้าทายต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งเกิดจากตัวผู้เรียนเอง (ผู้เรียนยังไม่มี ความคุ้นเคยกับการคิดออกมาให้ชัดเจนเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นฟัง และยังกลัวที่จะมีความคิดที่ขัดแย้งกับความคิดกระแสหลัก ทำให้ไม่เกิดความมั่นใจในการคิดที่แตกต่างและไม่รู้ว่าจะแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร) สภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนรู้ (บรรยากาศ

ในชั้นเรียนไม่ส่งเสริมหรือกระตุ้นการเรียนรู้ในการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระร่วมกัน และมีเสียงดังภายนอกชั้นเรียนรบกวนการเรียนรู้ทำให้ขาดความสนใจต่อการเรียน) วิธีการสอน (กิจกรรมการเรียนรู้ยังไม่ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และแสดงความคิดเห็นร่วมกัน และการโต้แย้งทางความคิดที่ดี) และเวลา (เวลามีจำกัดอาจไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมที่ท้าทายการคิดขั้นสูง และนักเรียนมีประสบการณ์ในการแสดงความคิดเห็นและการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์น้อยทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการฝึกประสบการณ์เหล่านี้แบบระยะยาว)

**ด้านความต้องการในการพัฒนาการวิชาชีพ**

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาวิชาชีพในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของครูชีววิทยาทั้งสามท่าน ทั้งด้านผู้สอนเอง เนื้อหาและกิจกรรมการสอน และผู้เรียน ซึ่งพบว่ามีครูเพียงท่านเดียวที่เห็นความสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพในการจัดการเรียนรู้ที่ตัวครูเองคือครูเจ็บบ ดังตัวอย่างคำตอบ “อยากพัฒนาตัวเองในการมีความรู้ที่จะคัดเลือกหาหัวข้อทางสังคมที่โยงมาวิทยาศาสตร์ศาสตร์ได้ตีมากยิ่งขึ้น ที่จะทำให้เด็กเข้าใจได้ง่ายขึ้น ให้เขารู้สึกว่ามันเป็นสิ่งใกล้ตัว มาช่วยเสริมเนื้อหาให้เขาได้แลกเปลี่ยนไอเดียกันคะ อีกอย่างมันก็จะช่วยให้เขาเข้าใจสังคมในชีวิตจริงมากขึ้นด้วย” (ครูเจ็บบ)

แต่ครูทั้งสามท่านได้เห็นความสำคัญขอเนื้อหา ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และมีความต้องการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการสอน ดังตัวอย่างคำตอบ “พื่ออยากจัดกิจกรรมให้มันน่าตื่นเต้นมากกว่านี้คะ ให้เขาได้คิดเยอะ ๆ อยากให้เขากล้าที่จะแสดงความคิดที่แตกต่างจากเพื่อน ๆ โดยที่ไม่อาย และ



ให้เขาเกิดจิตสำนึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมด้วย” (ครูอ้อม)

อีกทั้งครูทั้งสามท่านได้เห็นความสำคัญผู้เรียน และมีความต้องการในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และจิตสำนึกที่ดีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย ดังตัวอย่างคำตอบ “อยากจะทำพัฒนาเด็กให้หาข้อมูลเป็นคะ เราต้องการฝึกเขาก่อนจากบทอื่น ๆ เพื่อให้หาหลักฐานมาประกอบการพูด การอภิปราย และพัฒนาทักษะการค้นหาข้อมูล (หลักฐาน) ที่น่าเชื่อถือแต่ละคะ กับทักษะการโต้แย้งที่มีวิจารณญาณมากขึ้น” (ครูเจี๊ยบ)

สรุปได้ว่า ครูต้องการที่จะมีประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ดีและเหมาะสมกับบริบทเนื้อหาที่สอนอยู่ ในการบูรณาการและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้ และครูต้องการรู้ว่าจะนำเสนอประเด็นเหล่านั้นอย่างไรให้กระตุ้นและสร้างความสนใจของผู้เรียนในการคิด อีกทั้งครูจะหาอย่างไรให้เกิดความสมดุลกันระหว่างการสอนเนื้อหาหลักและการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และเกิดจิตสำนึกที่ดีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากขึ้น และครูจะหาอย่างไรเมื่อเกิดความขัดแย้งทางความคิดของผู้เรียนระหว่างดำเนินการสอน

## อภิปรายผล

จากการศึกษาการรับรู้และสภาพการจัดการเรียนรู้ ของครูผู้สอนวิชาชีววิทยาพื้นฐาน 3 คนนี้ เพื่อตรวจสอบความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมี 4 ด้าน คือ ด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ด้าน

กระบวนการเรียนจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้านอุปสรรคและความท้าทายในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และด้านความต้องการในการพัฒนาวิชาชีพ

ผลการศึกษาพบว่า ครูมีการกำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญที่การสอนเนื้อหาเป็นหลักมากกว่าการกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการรวมถึงทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แต่ครูก็ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกันจากการพิจารณาที่ตัวเนื้อหาของบทเรียนที่สามารถบูรณาการเชื่อมโยงกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นเนื้อหาที่เอื้อให้นำหัวข้อหรือประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเข้ามาใช้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี จากหลักฐานที่ว่า ครูได้ให้ชิ้นงานหรือกิจกรรมกลุ่มที่ทำหาคำคิดเชิงโต้แย้งเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่แสดงออกทางความคิดและโต้แย้งผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การโต้วาที การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากข่าวที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสิ่งแวดล้อม เกมส เป็นต้น อีกทั้งยังส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ด้วย แต่พบว่าครูยังไม่ชัดเจนในการสอนที่แสดงองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และการยกตัวอย่างการโต้แย้งที่ดีให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจน และขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่การโต้แย้งของผู้เรียน

อีกทั้งยังพบปัญหาหรือข้อจำกัดที่อาจส่งผลกระทบต่อจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อจำกัดด้านผู้เรียน สภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลา นอกจากนี้ครูต้องการที่จะพัฒนาตนเองในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น



และปรับเปลี่ยนรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ให้ กระตุ้นการโต้แย้ง และพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการมี จิตสำนึกที่ดีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

การอภิปรายเกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ของครูที่ให้ความสำคัญ ที่การสอนเนื้อหาเป็นหลักมากกว่าการกระตุ้น การเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการรวมถึงทักษะ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ อาจเนื่องมาจากหลาย ปัจจัย ทั้งความกดดันจากความคาดหวังในผลการ เรียนของผู้ปกครองและตัวผู้เรียนเองที่ต้องการมี ความรู้เชิงลึกเพื่อสอบแข่งขันเข้ามหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียง และจากนโยบายของผู้บริหารโรงเรียนเองที่ต้องการสร้างชื่อเสียงเพื่อเป็นหลักประกันให้ กับสถาบันการศึกษาของตนเองจากจำนวนสถิติ เด็กที่เข้าศึกษาต่อได้ในมหาวิทยาลัยชั้นนำทั้งใน ประเทศและต่างประเทศและเพื่อต้องการยอดเด็ก ที่จะเข้าเรียนต่อในโรงเรียนของตนเองในปีต่อๆ ไป

ในกระบวนการจัดการเรียนรู้พบว่า ผู้เรียน ขาดความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้ของครู อาจ เนื่องมาจากการที่ครูเลือกหัวข้อหรือประเด็นทาง สังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ตีมาประยุกต์ ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและกระตุ้น การเรียนรู้ได้น้อย และเป็นหัวข้อที่ไม่น่าสนใจ หรือมีเนื้อหาที่เป็นประเด็นปัญหาที่ไกลตัวผู้เรียน เกินไปจนผู้เรียนขาดความตระหนักถึงปัญหา เหล่านั้น โดย Sadler and Zeidler (2005: 71-93) มองว่าการนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะช่วย พัฒนาองค์ความรู้ของผู้เรียน คุณธรรมจริยธรรม ในผู้เรียน และเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนได้สนทนาและ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ ความคิดร่วมกัน ภายในกลุ่มและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนไป สู่ข้อสรุปทางความคิดที่ชัดเจนขึ้น (Osborne, MacPherson, Patterson and Szu, 2012:

3-15) แสดงให้เห็นว่าครูพยายามใช้สถานการณ์ ขาวในปัจจุบันมาส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ ในห้องเรียนให้สนุก ทำลายความคิด และกระตุ้น การเรียนรู้ให้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Iordanou and Constantinou (2015: 282-311) และ Dawson and Venville (2010: 133-148) ที่แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลมาจากสิ่งแวดล้อม หรือบรรยากาศของการเรียนรู้ ได้แก่ บทบาท ของครูและผู้เรียน บริบทของประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการโต้แย้ง

อีกทั้งผู้เรียนอาจขาดตัวอย่างที่ดีที่ทำให้ เขาเห็นองค์ประกอบของการโต้แย้งที่ชัดเจน และ เมื่ออยู่ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูพยายามส่งเสริม การโต้แย้ง แต่ผู้เรียนไม่มีข้อมูลย้อนกลับจากครู ไปสู่ข้อโต้แย้งของเขาถึงคุณภาพของการโต้แย้ง เหล่านั้น ทำให้ผู้เรียนละความสนใจในกิจกรรม ได้เช่นกัน หรืออาจมาจากปัญหาที่เกี่ยวกับ ประสิทธิภาพการสอนของครูยังไม่มากพอ (ประมาณ 1-3 ปี) ในการสังเกตเห็นพฤติกรรม โดยธรรมชาติของผู้เรียนในชั้นเรียนของตนเอง ในระยะยาว ไม่ได้ตระหนักถึงความต้องการของ ผู้เรียนแต่ละคนอย่างชัดเจนว่าใส่ใจหรือสนใจการ เรียนรู้แบบไหน อย่างไร ทำให้มองไม่เห็นภาพ รวมของการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับความ สนใจของผู้เรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อเทตยา แก้วศรีหา, กระจพันธ์ ศรีงานและโกวิท วัชรินทรานุกร (2558: 57-66) ที่พบว่า ประสิทธิภาพสอนและทักษะการสอนของครู เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อ พัฒนา และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของ ผู้เรียน นอกจากนี้ครูยังขาดกลยุทธ์หรือเทคนิค ที่ จะนำเสนอประเด็นมากระตุ้นการคิดและอภิปราย ร่วมกันของผู้เรียนเพื่อเข้าสู่การโต้แย้ง ซึ่งมีอีก หลายวิธี อาทิ การสร้างแบบจำลองทางความคิด



(MORE) (Wells, Hestenes and Swackhamer, 1995: 606-619) กิจกรรมแบบสืบเสาะเชิงโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) (Sampson, Grooms and Walker, 2011: 217-257) การใช้คำถามเชิงวิพากษ์ (Critical Question) (Cavagnetto and Hand, 2012: 39-53) เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- ณัฐฐ์พธู เสริมสุข, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, และอุทัยวรรณ โกวิทวที. (2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หัวข้อ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2558*, 1348-1355.
- อเทตยา แก้วศรีหา, กระพันธ์ ศรีงาน, และโกวิท วัชรินทรางกูร. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสอนของครูผู้สอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 10(2): 57-66.
- Bell, P. (2004). *Promoting students' argument construction and collaborative debate in the science classroom*. In M. Linn, E. Davis, and P. Bell (Eds.), *Internet environments for science education* New Jersey: Lawrence Erlbaum, 115–143.
- Berland, L.K. and Mcneill, K.L. (2010). A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*, 94(5): 765–793.
- Cavagnetto, A.R. and Hand, B. (2012). *The importance of embedding argument within science classrooms*. In M. S. Khine, (Ed.), *Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice and research*. Doedrecht ; New York: Springer, 39-53.
- Dawson, V.M., and Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *International Journal of Science Education*, 40: 133-148.
- Emig, B.R. and McDonald, S. (2014). Inviting argument by analogy: Analogical-Mapping-Based comparison activities as a scaffold for small-group argumentation. *Science Education*, 98(2): 243-268.
- Erduran, S., Ardac, D. and Yakmaci-Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2): 1-14.
- Evagorou, M. and Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50: 209-237.



- Evagorou, M., Jimenez-Aleixandre, M. and Osborne, J. (2012). 'Should We Kill the Grey Squirrels? 'A Study Exploring Students' Justifications and Decision-Making. *International Journal of Science Education*, 34(3): 401–428.
- Iordanou, K. and Constantinou, C.P. (2015). Supporting use of evidence in argumentation through practice in argumentation and reflection in the context of SOCRATES learning environment. *Science Education*, 99(2): 282-311.
- Lin, S.S. and Mintzes, J.J. (2010). Learning argumentation skills through instrument in socioscientific issues: The effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8: 993-1017.
- Osborne, J., MacPherson, A., Patterson, A. and Szu, E. (2012). *Introduction of argumentation*. In Khine, M. S. (Ed.). *Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice and research*. Dordrecht ; New York: Springer, 3-15.
- Osborne, J., Simon, S., Christodoulou, A., Howell-Richardson, C. and Richardson, K. (2013). Learning to argue: A study of four schools and their attempt to develop the use of argumentation as a common instructional practice and its impact on students. *Journal of Research and Science Teaching*, 50: 315–347.
- Sadler, T.D. and Zeidler, D.L. (2005). The significance of content knowledge for informal Reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1): 71–93.
- Sampson, V., Grooms, J. and Walker, J. (2011). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2): 217-257.
- Schwarz, B.B. (2009). *Argumentation and learning*. New York, NY: Springer, 91-126.
- Smith, P.L. and Ragan, T.J. (1999). *Instructional design*. 3<sup>rd</sup> New York: John Wiley and Sons, 127-150.
- Wells M., Hestenes, D. and Swackhamer, G. (1995). A modeling method for high school physics instruction. *Am J Phys*, 63: 606–619.
- Yun, S.M. and H. Baik Kim. (2015). Changes in students' participation and small group norms in scientific argumentation. *International Journal of Science Education*, 45: 465-484.
- Zeidler, D.L. and Nichols, B. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2): 49-58.