



การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง

ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน

Development of 8th Grade Students' Scientific Argumentation Skills Through Argument-Driven Inquiry with Higher Order Questions in Energy Resources Topic

Received: March 31, 2023

Revised: May 6, 2023

Accepted: May 10, 2023

ชัยวัฒน์ สุวรรณไตรย์*

Tanyarat Suwannatrai

อธิพงษ์ แสงประดิษฐ์**

Theerapong Sangpradit

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 40 คน โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบตามความสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีในรูปแบบของการเปรียบเทียบแบบจับคู่สิ่งทดลอง ผลวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน มีผลต่อทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีระดับคุณภาพของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ภาพรวมอยู่ในระดับสูง จำนวน 24 คน (ร้อยละ 60.00) โดยมีองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนอยู่ในระดับสูง จำนวน 40 คน (ร้อยละ 100.00) ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป อยู่ในระดับสูง จำนวน 21 คน (ร้อยละ 52.50) ข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง อยู่ในระดับสูง จำนวน 31 คน (ร้อยละ 77.50) และ

* นิสิตปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Master of Education Student Program in Science Education, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Thailand

** อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Advisor Assistant Professor Dr., Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: tanyarat.gngn@g.swu.ac.th



.....
หลักฐาน อยู่ในระดับสูง จำนวน 19 คน (ร้อยละ 47.50) แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้

คำสำคัญ : ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์/ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง/ การใช้คำถามระดับสูง

Abstract

The purposes of this study were to study the scientific argumentation skills of 8th grade students who learned through an argument-driven inquiry with higher order questions in energy resources topic. The sample consisted of 40 8th grade students who studied in the second semester of the 2022 academic year in a school in Samutprakarn, selected by convenience sampling. The research instruments consisted of lesson plans, a scientific argumentation skills test, and scientific argumentation skills behaviors observation form. The data were analyzed with descriptive statistics using frequency, mean, percentage, standard deviation, and paired sample t-test. The results showed that the argument-driven inquiry with higher order questions in energy resources topic effects on scientific argumentation skills. The scientific argumentation skills of mean scores of the students after learning were higher than those before learning were statistically significant at a .05 level and the overall quality of scientific argumentation skills was high in 24 students (60.00%), with claims and warrants high level of 40 students (100.00%), counterarguments It was at a high level of 21 students (52.50%), counterarguments There was a high level of evidence for 31 students (77.50%) and a high level of evidence for 19 students (47.50%). It has been shown that the argument-driven inquiry with higher order questions can improve scientific argumentation skills.

Keywords : Scientific Argumentation Skills/ Argument-Driven Inquiry/ Higher Order Questions

บทนำ

ในปัจจุบันสังคมมีหลายประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่คนในสังคมกำลังถกเถียงกันจากการมีความคิดเห็นที่ไม่ตรงกันและส่งผลให้เกิดปัญหาความขัดแย้งทางสังคม (Espeja and Lagarón, 2015; Toulmin, 2003) ดังนั้น ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argumentation) จึงมีความจำเป็นเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจกับประเด็นปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดของเรื่องที่เรียนผ่านการโต้แย้งได้และในขณะที่มีการโต้แย้งนักเรียนจะนำความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอธิบาย มีการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือประกอบการบรรยาย



.....
ภาวิณี จันทร์หอม (Janhom, 2019) และอัศวิน ธนะปะต (Thanapud, 2015) ซึ่งทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะในการสร้างคำอธิบายและอ้างเหตุผลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป โดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกิดจากคนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน และพยายามหาเหตุผลสนับสนุนเพื่อนำไปสู่การยืนยันความถูกต้องและการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ (Kuhn, 2003) และเอกภูมิ จันทรขันธ์ (Jantarakantee, 2016) โดย (Lin and Mintzes, 2010) ได้เสนอองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claims and Warrants) เป็นการระบุข้อสรุปและให้แนวคิดที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง 2) ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterarguments) เป็นการระบุเหตุผลหรือแนวคิดที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้าม 3) ข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง (Supportive Arguments) เป็นการระบุเหตุผลที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างเพิ่มเติมหรือเหตุผลที่ใช้โต้แย้งฝ่ายตรงข้าม และ 4) หลักฐาน (Evidence) เป็นการเสนอหลักฐาน ข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

จากการศึกษางานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถให้ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนได้ แต่ยังขาดทักษะในการแสดงหลักฐานเพื่อสนับสนุนการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือหรือไม่สามารถแสดงหลักฐานเพื่อเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและเหตุผลได้ดีเท่าที่ควร รวมทั้งไม่สามารถโน้มน้าวให้คนอื่นคล้อยตามความคิดของตนเองได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความยากต่อการเลือกใช้อ้างอิงหรือหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนนั้นให้มีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปหรือมองในมุมมองของคนอื่นที่มีจุดยืนทางความคิดที่แตกต่างจากตนเองได้ ณัฐวัตร อ้ายแก้ว (Aikaew, 2020) ประภา สมสุข (Somsuk, 2015) วิไลวรรณ ทรงศิลป์ (Songsil, 2017) และอานุภาพ พวงสมจิตร (Puangsomchit, 2016) และจากประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สำรวจทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง จำนวน 200 คน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถให้ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนได้ แต่องค์ประกอบข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป ข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง และหลักฐาน อยู่ในระดับควรปรับปรุง แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป ไม่สามารถสร้างข้อสนับสนุนของการโต้แย้งและไม่สามารถสร้างคำอธิบายที่ถูกต้องจากหลักฐานที่มีรวมทั้งไม่สามารถแสดงหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น

ในการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่ามีการจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบ เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยการให้เหตุผลแบบรวมพลัง (Collaborative Reasoning Instruction) ณภัทร พระโพธิ์วังชัย (Prapowangsai, 2017) การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) พิชราภรณ์ บุญยทธรรณีย์ (Bunyathasane, 2015) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issues-based instruction) กฤษฎา ทองประไพ (Tongprapai, 2016) และวิไลวรรณ ทรงศิลป์ (Songsil, 2017) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง (Argument driven inquiry : ADI) พิมพ์ผกา คำอาจ (Kamart, 2022) อัปสร พันธุ์ฤทธิ์ (Punrit, 2017) และ (Walker and Sampson, 2013) ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเนื่องจากเป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์



.....

เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและได้ถกเถียงในประเด็นต่าง ๆ ร่วมกันโดยใช้ข้อมูลหลักฐานที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้มาสร้างเป็นข้อกล่าวอ้าง โดยมีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างดังกล่าว และมีการเขียนรายงานเพื่อทบทวนคำอธิบายระหว่างการลงมือปฏิบัติ (Sampson and Clark, 2009) และ (Walker and Sampson, 2013) อีกทั้งในการจัดการเรียนรู้ได้บูรณาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ในบริบทของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยสร้างความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และใช้ข้อมูลหลักฐานที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้มาสร้างเป็นข้อกล่าวอ้าง โดยมีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างดังกล่าว และนำข้อกล่าวอ้างที่สร้างขึ้นไปใช้เป็นประเด็นในการโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพบว่ามีนักวิชาการหลายท่านที่นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งไปพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และพบว่าสามารถพัฒนาได้ทุกองค์ประกอบ เอกภูมิ จันทรขันธ์ (Jantarakantee, 2016) และ (Cavagnetto, 2010) ซึ่งอาจเห็นได้จากงานวิจัยของ ภาวิณี จันทรหอม (Janhom, 2019) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นจากระดับพอใช้เป็นระดับดีมาก มากไปกว่านั้นนักเรียนสามารถพัฒนาทุกองค์ประกอบของการโต้แย้ง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัสสร พันธุ์ฤทธิ์ (Punrit, 2017) ที่พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน นั้นแสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และช่วยสนับสนุนความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แม้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งจะส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ยังพบว่าในงานวิจัยของ อัสสร พันธุ์ฤทธิ์ (Punrit, 2017) ที่ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองได้หรือเหตุผลที่นักเรียนให้เป็นเหตุผลที่ไม่ถูกต้อง โดยระบุตามความคิดเห็นของตนเองหรือระบุในสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับคำถาม อีกทั้งข้อมูลที่น่ามาใช้เป็นหลักฐานไม่มีความสอดคล้องกับข้อกล่าวอ้างของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับที่ผู้วิจัยได้สำรวจทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ผู้วิจัยจึงศึกษาการใช้คำถามระดับสูงในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากคำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ความคิดในระดับสูงหรือความคิดซับซ้อนในการตอบ คำถามที่ต้องการคำตอบระดับการแปลผล การนำไปใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า หรือเป็นคำถามให้คิดค้น ได้แก่ การถามความเข้าใจ การนำไปใช้ การเปรียบเทียบ การถามเหตุผลและการสรุปหลักการ เป็นคำถามที่ต้องการวัดความคิด และช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านของทักษะการคิดและการใช้เหตุผล ศิวพร ศรีจริญ (Sricharun, 2017) และ (Bloom, 1956) อีกทั้งคำถามระดับสูงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้และเป็นการกระตุ้นความคิดของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจและพัฒนาความคิดใหม่ ๆ ซึ่งการใช้คำถามระดับสูงจะช่วยส่งเสริมการคิดระดับสูงและพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลให้แก่ นักเรียน สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลโดยใช้ประจักษ์พยานหรือหลักฐาน เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือเพื่อยืนยันข้อสรุปของตนเองอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งหากใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่องจนนักเรียนคุ้นเคย จะช่วยพัฒนาความคิดและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ดี ศรีณย์ อัมระนันท์



.....
(Amranan, 2015) (Zeineddin and Abd-El-Khalick, 2010) และ (Zimmerman, 2005) เนื่องจากการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หรืออาจกล่าวได้ว่าการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล ซึ่งการโต้แย้งที่ดีนักเรียนจำเป็นต้องมีวิธีคิดและให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ดี (Emmeren and et al, 1996; Kundariatia, and et al, 2021) และในงานวิจัยของ ศรัณย์ อัมระนันท์ (Amranan, 2015) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูงที่มีผลต่อการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ผลวิจัยพบว่า การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้มีการใช้คำถามระดับสูง ในการนำเข้าสู่บทเรียนหรือให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ ถ้าผู้สอนมีความสามารถในการใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ได้ดี

จากความสำคัญและสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรพลังงาน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียนทั้งหมด 423 คน ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 40 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางของ ทาโร ยามาเน (Yamane, 1973) โดยวิธีการเลือกแบบตามความสะดวก (Convenience Sampling) โดยห้องเรียนทุกห้องมีการจัดชั้นเรียนแบบละความสามารรถ เก่ง กลาง อ่อน ทำให้ห้องเรียนทุกห้องมีความหลากหลายเหมือนกัน และเมื่อสำรวจทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับควรปรับปรุง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์



.....
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ (Chen and et al, 2016) ดังนี้ ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน ขั้นที่ 2 สำรวจและรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และการสอน ตรวจสอบและพิจารณาประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละแผนเท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51-5.00 อยู่ในระดับมากขึ้นไป แสดงให้เห็นว่าทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องและเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบวัดคู่ขนานชนิดเขียนตอบ โดยสร้างแบบวัดฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ เหมือนกัน ได้แก่ เนื้อหาที่ออกข้อสอบ ชนิดของข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบและโครงสร้างของข้อสอบ นำข้อสอบทั้งสองฉบับไปทดลองสอบแล้ววิเคราะห์ผล พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคือมีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งสองฉบับไม่แตกต่างกัน โดยแต่ละชุดใช้สถานการณ์โต้แย้งจำนวน 2 ประเด็น ประเด็นละ 4 ข้อคำถามเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนแสดงถึงองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 องค์ประกอบ ซึ่งคำถามแต่ละข้อมีลักษณะของคำถาม ดังนี้ ข้อที่ 1 ให้บอกว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับประเด็น/ คำกล่าว พร้อมแสดงความคิดเห็นของตนเอง และให้เหตุผลประกอบ ข้อที่ 2 ถ้ามีบางคนไม่เห็นด้วยกับความคิดของเรา คิดว่า “เหตุผลของเพื่อน” ที่คิดต่างจากเราคืออะไร ข้อที่ 3 ให้บอกวิธีโน้มน้าวคนที่ไม่เห็นด้วยกับเหตุผลของเรา (ขยายความและให้เหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติมจากคำตอบข้อ 1) และข้อที่ 4 ให้บอกหลักฐานที่สนับสนุนแนวคำตอบและเหตุผลของตนเอง ซึ่งแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านการตรวจสอบและพิจารณาประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสม จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51-5.00 อยู่ในระดับมากขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามและสถานการณ์ที่ใช้มีความสอดคล้องและเหมาะสมในการใช้วัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากนั้นนำแบบวัดฯ ไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา จำนวน 40 คน ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ศึกษา แล้วนำผลที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพเป็นรายข้อ โดยพบว่าค่าความยาก (p) ของแบบวัดรายข้ออยู่ระหว่าง 0.23-0.63 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.50 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78 ซึ่งถือว่าคำถามของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับสามารถนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาได้

2) แบบสังเกตพฤติกรรมมารโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสังเกตปลายเปิดเพื่อใช้บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกมาขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรายกลุ่ม โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน



.....
ที่สะท้อนองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบบสังเกตพฤติกรรม
การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการตรวจสอบและพิจารณาประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจาก
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และค่าความเหมาะสมด้าน
ภาษาและการนำไปใช้ของแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 5 ทุกข้อ สามารถนำไปใช้เก็บ
รวบรวมข้อมูลได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยครั้งนี้แก่กลุ่มที่ศึกษาทราบ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอน
การเรียนรู้ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
เป็นแบบวัดชนิดเขียนตอบ จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม
3. ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถาม
ระดับสูง ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทรัพยากรพลังงาน มาจัดการเรียนรู้กับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 5 แผน แผนละ 1
ชั่วโมง 40 นาที
4. ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรายกลุ่ม
โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่สะท้อนองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการจัดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
5. หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนแล้ว ผู้วิจัยได้เก็บ
รวบรวมข้อมูลหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดชนิดเขียนตอบ
จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการ
เรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ
คะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทางสถิติทดสอบค่าที (t-test) ใน
รูปแบบของการเปรียบเทียบแบบจับคู่ที่สอดคล้อง หรือ Paired Sample t-test และวิเคราะห์โดยใช้สถิติบรรยาย
ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยจัดกลุ่มคำตอบเป็น 3 ระดับ คือระดับสูง
ระดับปานกลาง และระดับต่ำ
2. นำข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ไป
ประกอบกับข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อสนับสนุนและแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน



ผลการวิจัย

ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบของทักษะ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	N	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	P
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน	40	4	2.40	0.50	3.55	0.55	12.55	.000*
2. ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	40	4	0.90	0.59	2.58	0.75	13.86	.000*
3. ข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง	40	4	2.00	0.51	2.98	0.73	7.71	.000*
4. หลักฐาน	40	4	0.73	0.45	2.30	0.97	10.40	.000*
ภาพรวม	40	16	7.18	7.26	11.40	2.52	3.42	.001*

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องทรัพยากรพลังงาน จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ประเด็น และนำไปใช้วัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 2 ประเด็น และหลังเรียน (Post-test) จำนวน 2 ประเด็น ในแต่ละประเด็นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 4 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 16 คะแนน พบว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ ในองค์ประกอบที่ 1 ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 องค์ประกอบที่ 2 ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 องค์ประกอบที่ 3 ข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.98 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 และองค์ประกอบที่ 4 หลักฐาน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.97 เมื่อพิจารณาภาพรวมของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.52 จากตาราง 1 พบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

และเมื่อผู้วิจัยตรวจสอบคำตอบของนักเรียนโดยละเอียด และวิเคราะห์เนื้อหาโดยแปลออกมาในรูปแบบของคะแนน และนำมาจัดกลุ่มของคำตอบตามระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำไปหาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ โดยจัดกลุ่มคำตอบเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ดังตารางที่ 2



.....
ตารางที่ 2 ความถี่ และร้อยละของนักเรียนที่จำแนกตามระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบ
วัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

	ก่อนการจัดการเรียนรู้			หลังการจัดการเรียนรู้		
	จำนวน (ร้อยละ)			จำนวน (ร้อยละ)		
ระดับทักษะการโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน	16 (40.00)	24 (60.00)	0 (0.00)	40 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	0 (0.00)	5 (12.50)	35 (87.50)	21 (52.50)	17 (42.50)	2 (5.00)
ข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง	5 (12.50)	30 (75.00)	5 (12.50)	31 (77.50)	9 (22.50)	0 (0.00)
หลักฐาน	0 (0.00)	2 (5.00)	38 (95.00)	19 (47.50)	12 (30.00)	9 (22.50)
ภาพรวม	0 (0.00)	26 (65.00)	14 (35.00)	24 (60.00)	16 (40.00)	0 (0.00)

จากตารางที่ 2 พบว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claims and Warrants) ก่อนจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมาคือระดับสูง จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และหลังการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน อยู่ในระดับสูง จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 และองค์ประกอบข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterarguments) ก่อนจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 รองลงมาคือระดับปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50 และหลังการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป อยู่ในระดับสูง จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 52.50 รองลงมาคือระดับปานกลาง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 42.50 และระดับต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.00 ในองค์ประกอบข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง (Supportive Arguments) ก่อนจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมาคือระดับสูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50 และระดับต่ำ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50 และหลังการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง อยู่ในระดับสูง จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50 รองลงมาคือระดับปานกลาง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50 และองค์ประกอบหลักฐาน (Evidence) ก่อนจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 95.00 รองลงมาคือระดับปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.00 หลังการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงหลักฐาน อยู่ในระดับสูง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47.50



.....
รองลงมาคือระดับปานกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และระดับต่ำ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50 และทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม พบว่าก่อนจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 65.00 รองลงมาคือระดับต่ำ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 35.00 หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ อยู่ในระดับสูง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องทรัพยากรพลังงาน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องทรัพยากรพลังงาน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม อยู่ในระดับสูง

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยจะนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยในประเด็น การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องทรัพยากรพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

จากผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ได้วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ เน้นให้นักเรียนมีโอกาสในการพัฒนาวิธีการสร้างข้อมูล การสำรวจ ตรวจสอบ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการโต้แย้ง โดยครูเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะสามารถสืบเสาะ ค้นหาข้ออธิบายของสถานการณ์ต่าง ๆ จากกิจกรรมที่พบเจอ อีกทั้งกิจกรรมการโต้แย้งจะช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นซึ่งกันและกัน สืบเสาะหาหลักฐานเพื่อนำไปสู่การสรุปได้ถูกต้องและเหมาะสม เช่นเดียวกับงานวิจัยของ พิมพผกา คำอาจ (Kamart, 2022) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งที่ส่งเสริมความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้มีความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปและให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับที่ดี เนื่องจากกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิสร พันธุ์ฤทธิ์ (Punrit, 2017) ที่ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนรู้ด้วยการสืบเสาะที่เน้นการโต้แย้ง



พบว่าความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนมีคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แสดงว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะที่เน้นการโต้แย้งช่วยสนับสนุนความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ภาวิณี จันทรหอม (Janhom, 2019) ที่สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสามารถพัฒนาระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการใช้คำถามระดับสูงเป็นการช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ให้มีการหาคำตอบและแสดงความคิดเห็นภายใต้การสืบเสาะและการโต้แย้งเพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งคำถามระดับสูงที่นำมาใช้มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งจำแนกประเภทคำถามระดับสูงตามแนวคิดของ Bloom ได้แก่ 1) คำถามการนำไปใช้ (Application) 2) คำถามการวิเคราะห์ (Analysis) 3) คำถามการสังเคราะห์ (Synthesis) และ 4) คำถามประเมินค่า (Evaluation) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิวพร ศรีเจริญ (Sricharun, 2017) และ ศรัณย์ อัมระนันท์ (Amranan, 2015) ที่แสดงให้เห็นว่าการใช้คำถามระดับสูงเป็นการกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียนให้สามารถนำหลักการที่สรุปได้มาขยายความรู้ได้อย่างเหมาะสม การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดและการให้เหตุผล ทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการโต้แย้งที่ดี นักเรียนจำเป็นต้องมีวิธีคิดและให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ดี (Eemeren, Grootendorst, Johson et al, 1996); และ (Kundariatia et al, 2021)

เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องทรัพยากรพลังงาน พบว่า สามารถพัฒนาได้ในทุกองค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claims and Warrants) ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งนักเรียนให้ข้อกล่าวอ้างได้แต่ไม่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนที่สอดคล้องกับคำถามได้ หรือให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ไม่เพียงพอตามที่เกณฑ์กำหนด แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน อยู่ในระดับสูง โดยสามารถระบุข้อกล่าวอ้างพร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์และมีความน่าเชื่อถือ สามารถหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองได้มากขึ้น อาจเป็นเพราะนักเรียนมีประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการโต้แย้งเพิ่มมากขึ้น เริ่มจากขั้นการระบุภาระงานผู้วิจัยสร้างความสนใจโดยกำหนดประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ที่จะศึกษา และผู้วิจัยคอยถามคำถามกับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงข้อกล่าวอ้างของตนเองและสามารถไปถึงคำตอบของสิ่งที่ต้องการสำรวจตรวจสอบ และในกิจกรรมการโต้แย้งในชั้นเรียน นักเรียนได้นำเสนอข้อมูลของตนเองที่ได้จากการสืบค้น มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาวิณี จันทรหอม (Janhom, 2019) ที่กล่าวว่า การโต้แย้งเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เสนอข้อกล่าวอ้าง



.....
ในการตอบคำถามส่งผลให้นักเรียนสามารถให้ข้อกล่าวอ้างที่มีเหตุผลประกอบมากยิ่งขึ้น และในระหว่างการจัดการเรียนรู้อีกผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แนวทางในการให้ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนที่ดี ผู้วิจัยใช้คำถาม เช่น “นักเรียนคิดว่าข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร” เช่นเดียวกับคล้อยกับ พิมพ์ผกา คำอาจ (Kamart, 2022) ที่กล่าวว่า ผู้สอนใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงข้อกล่าวอ้างของตนเอง และสามารถไปถึงคำตอบของสิ่งที่ต้องการตรวจสอบข้อกล่าวอ้างได้

2. ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterarguments) ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีองค์ประกอบข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป อยู่ในระดับต่ำ นักเรียนไม่สามารถบอกเหตุผลหรือแนวคิดที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามที่คิดเห็นต่างออกไปจากตนเองได้ถูกต้องตามที่โจทย์กำหนด หรือเขียนข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป แต่หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีองค์ประกอบข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป อยู่ในระดับสูง เนื่องจากนักเรียนสามารถบอกเหตุผลหรือแนวคิดที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามที่คิดเห็นต่างออกไปจากตนเองได้ถูกต้องและครบตามที่เกณฑ์กำหนด เนื่องจากในกิจกรรมการโต้แย้งของนักเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อโต้แย้งของตนเอง เริ่มที่ฝ่ายเห็นด้วยกับประเด็นโต้แย้ง และตามด้วยฝ่ายไม่เห็นด้วย โดยให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองและให้เหตุผลคัดค้านฝ่ายตรงข้าม ผลัดกันนำเสนอข้อมูลฝ่ายละ 1 เหตุผลสลับกันไปมา เมื่อฝ่ายเห็นด้วยนำเสนอข้อมูลไป ฝ่ายไม่เห็นด้วยก็จะหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองหรือนำเสนอเหตุผลมาคัดค้านฝ่ายตรงข้าม โดยนำเสนอเหตุผลใหม่ที่เป็นเหตุผลจากฝ่ายตนเองเพื่อให้ผู้ฟังคล้อยตาม จะเห็นได้ว่าในขั้นการโต้แย้งเป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาแนวคิดของกลุ่มฝ่ายตรงข้ามที่เห็นต่างจากตน จะช่วยให้นักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างออกไปหลาย ๆ ด้าน ทำให้นักเรียนได้ประเมินข้อดีของความคิดเห็นฝ่ายตรงข้าม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาวิณี จันทร์หอม (Janhom, 2019) และงานวิจัยของ พิมพ์ผกา คำอาจ (Kamart, 2022) ที่กล่าวว่าในขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง นักเรียนทั้งห้องมีโอกาสในการโต้แย้ง มีส่วนร่วมในขั้นเรียนของการนำเสนอข้อโต้แย้งมากขึ้น ได้พิจารณาข้อโต้แย้งของเพื่อนและร่วมกันอภิปรายประเมินข้อโต้แย้ง นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนสามารถให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ในขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง เช่น “จากข้อกล่าวอ้างของเพื่อนที่เห็นต่าง นักเรียนคิดว่าเหตุผลใดบ้างที่ถูกต้อง เพราะเหตุใด” หรือ “นักเรียนคิดว่าข้อกล่าวอ้างของเพื่อนที่เห็นต่าง มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด” ซึ่งการใช้คำถามจะช่วยให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ร่วมกันอภิปรายและประเมินความถูกต้องของข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนได้ ซึ่งการใช้คำถามจะช่วยฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ และมีส่วนร่วมในการประเมินความถูกต้องและน่าเชื่อถือของข้อมูลฝ่ายตรงข้าม

3. ข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง (Supportive Arguments) ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีองค์ประกอบข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากนักเรียนบอกเหตุผลเพิ่มเติมโดยเป็นเหตุผลหรือแนวคิดที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองที่ถูกต้องได้แต่ไม่ครบตามที่เกณฑ์กำหนด แต่หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีองค์ประกอบข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง อยู่ในระดับสูง เนื่องจากในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวและขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง นักเรียนได้สนทนาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน โดยเสนอข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนของตนเอง ทำให้นักเรียนพยายามให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง หรือประเมินข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนของเพื่อนในการคัดค้านคำตอบของผู้อื่นหรือสนับสนุนคำตอบของตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักประเมินความน่าเชื่อถือและหาเหตุผลมาสนับสนุนเพิ่มเติม ส่งผลให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลสนับสนุน



.....

การโต้แย้งได้ดีขึ้น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ อับสร พันธุ์ฤทธิ์ (Punrit, 2017) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะที่เน้นการโต้แย้งจะมีขั้นตอนการสร้างข้อโต้แย้งร่วมกันทั้งชั้นเรียน ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สนทนากันและแสดงความคิดเห็น ในระหว่างสนทนานักเรียนจะพยายามให้เหตุผลสนับสนุนความเข้าใจในมุมมองของตนเอง ในขณะที่นักเรียนคนอื่นก็พยายามให้เหตุผลในมุมมองอื่นเช่นกัน ดังนั้นขั้นตอนการสร้างข้อโต้แย้งร่วมกันทั้งชั้นเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการโต้แย้งกลับได้ดีขึ้น อีกทั้งผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนสามารถให้ข้อสนับสนุนของการโต้แย้งได้ เช่น “นักเรียนคิดว่าเหตุผลของนักเรียนเพียงพอต่อการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างแล้วหรือไม่ และจะมีวิธีการใดที่ทำให้ข้อกล่าวอ้างนั้นเป็นจริง” การใช้คำถามจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนหาข้อมูลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองทุกครั้งและยังทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น อยากที่จะหาข้อมูลมาโต้แย้งเพื่อให้ฝ่ายตนเองชนะ ทำให้นักเรียนพยายามหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองได้มากขึ้น หลังจากกลุ่มที่ออกมาโต้แย้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะถามนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้ออกมานำเสนอว่า “จากการนำเสนอของเพื่อน นักเรียนมีเหตุผลที่จะสนับสนุนเพิ่มเติมเพื่อให้ข้อกล่าวอ้างของเพื่อนเป็นจริงหรือไม่” หรือถามว่า “จากข้อกล่าวอ้างของเพื่อนที่เห็นต่าง นักเรียนคิดว่าเหตุผลใดบ้างที่ไม่เป็นจริง เพราะเหตุใด” การที่ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้ออกมานำเสนอจะช่วยให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและช่วยฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ฝึกการให้เหตุผลสนับสนุนข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้

4. หลักฐาน (Evidence) ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีองค์ประกอบของหลักฐาน อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เขียนแสดงแค่แหล่งข้อมูลแต่นักเรียนไม่ได้เขียนข้อความที่เกี่ยวข้องกับเหตุผลตนเอง ซึ่งข้อคำถามต้องการให้นักเรียนแสดงหลักฐานสนับสนุนที่มีแหล่งข้อมูลชัดเจนพร้อมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเหตุผลตนเองครบตามที่โจทย์กำหนด แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีองค์ประกอบของหลักฐาน อยู่ในระดับสูง เนื่องจากนักเรียนสามารถบอกแหล่งที่มาของข้อมูลที่ชัดเจนและให้เหตุผลประกอบได้ครบตามที่เกณฑ์กำหนด แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สามารถพัฒนาองค์ประกอบของหลักฐานได้ โดยในขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มหลังจากที่นักเรียนได้ประเด็นการโต้แย้ง นักเรียนต้องเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการสำรวจตรวจสอบ โดยข้อมูลควรมีความเชื่อมโยงกับข้อกล่าวอ้างในทุกประเด็น ผู้วิจัยใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกใช้หลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือได้ เช่น “นักเรียนคิดว่าหลักฐานที่น่าเชื่อถือ ควรมีลักษณะอย่างไร” หรือ “จากการสืบค้นข้อมูล นักเรียนคิดว่าหลักฐานของนักเรียนมีความน่าเชื่อถือหรือไม่” ดังนั้นในขั้นนี้ นักเรียนจะได้วิธีการสำรวจตรวจสอบ วิธีการหาหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเอง และในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ครูใช้คำถาม “จากการสืบค้นข้อมูล นักเรียนจะเลือกหลักฐานของเพื่อนคนใดเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการโต้แย้งของกลุ่ม เพราะเหตุใด” นักเรียนจะได้อภิปรายร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและได้ถกเถียงในประเด็นต่าง ๆ ร่วมกันทั้งที่เห็นตรงกันหรือเห็นขัดแย้งกัน โดยใช้ข้อมูลหลักฐานที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้มาสร้างเป็นข้อกล่าวอ้างแล้วคัดเลือกเหตุผลสนับสนุนและหลักฐานที่มีความเชื่อมโยงกัน น่าเชื่อถือมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม นอกจากนี้ในขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐานได้ ดังนี้ “จากการนำเสนอของเพื่อน นักเรียนคิดว่าหลักฐานของเพื่อนมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร” ซึ่งการใช้คำถามจะทำให้ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันและร่วมกันประเมินหลักฐาน ข้อเท็จจริงหรือข้อมูล ที่นำมา



.....
 ประกอบการอธิบายเหตุผลที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัสวิน ธนะปัด (Thanapud, 2015) ที่ใช้คำถามชี้แนะเพื่อยั่วให้นักเรียนหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดในการโต้แย้ง และยังพบว่าองค์ประกอบที่พัฒนาได้ดีคือการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล เนื่องจากนักเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้และรวบรวมข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ และยังมีการประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐานซึ่งช่วยให้นักเรียนแสดงหลักฐานได้ โดย Walker and Sampson (2013) กล่าวว่า การที่ผู้สอนตั้งคำถามที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการโต้แย้งและสืบเสาะหาหลักฐาน เพื่อนำไปสู่การสรุปได้ถูกต้องและเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่องทรัพยากรพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1) ในขั้นกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบ เป็นขั้นที่ครูผู้สอนควรกระตุ้นโดยใช้คำถามระดับสูงที่เน้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง และเกิดการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอ เนื่องจากนักเรียนยังไม่ค่อยแน่ใจในข้อมูลของตนเอง ฉะนั้นครูอาจจะเพิ่มเทคนิคเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น เช่น การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด (Think-pair-share) นักเรียนทุกคนได้คิดและแสดงความคิดเห็นของตนเอง เมื่อได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนจะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจมากยิ่งขึ้นที่จะแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียน

2) ในขั้นการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง หรือไม่มั่นใจในข้อมูลที่ตนเองสืบค้น ดังนั้น ครูผู้สอนอาจเพิ่มเทคนิคเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น เช่น การเวียนกันอภิปราย ที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้เสนอความคิดเห็นอย่างเปิดเผย ให้นักเรียนพูดทีละคนโดยผู้อื่นต้องตั้งใจฟัง ผู้พูดคนถัดไปต้องสรุปประเด็นของผู้พูดคนก่อนหน้าแล้วจึงเสนอความคิดเห็นของตน จะช่วยให้นักเรียนสามารถอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้ ทำให้นักเรียนเกิดมุมมองแนวคิดที่หลากหลาย นำไปสู่การตัดสินใจในการยอมรับหรือปฏิเสธข้อโต้แย้ง

3) จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง พบว่าใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก เช่น เวลาที่นักเรียนใช้ในการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เลือกเหตุผลสนับสนุน รวมถึงการเขียนรายงานสำรวจตรวจสอบ ดังนั้นครูผู้สอนควรชี้แจงเวลาในการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ในการวิจัยครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้มาจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีข้อมูลค่อนข้างน้อย เนื่องจากนักเรียนเขียนตอบค่อนข้างน้อย มักเขียนเป็นข้อความสั้น ๆ ไม่ค่อยเขียนขยายความ ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรเลือกวิธีการเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียน เช่น ใช้การสัมภาษณ์เพื่อช่วยให้ผู้วิจัยเข้าใจ



.....
ความคิดของนักเรียนได้มากขึ้น ซึ่งการสัมภาษณ์จะช่วยให้ผู้วิจัยถามถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแสดงทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในแบบวัดได้

2) ในการวิจัยครั้งนี้ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หรือพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน มีความแตกต่างกัน นักเรียนบางคนสามารถพัฒนาได้สูงขึ้น บางคนอาจจะคงที่ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น คงที่ หรือลดลง ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3) ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีวิธีการโต้แย้งร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง พบว่านักเรียนได้นำเสนอข้อมูลของตนเองที่ได้จากการสืบค้น จากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นผ่านกิจกรรมการโต้แย้ง ดังนั้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

References

- Aikaew, N. (2020). “ The Development of Grade 12th Students’ Scientific Argumentation Skills Through Socioscientific Issue-Based Learning” . **Journal of Faculty of Education Pibulsongkram Rajabhat University** 8(1): 137-147. (in Thai)
- Amranan, S. (2015). “ Effects of Inquiry Based Approach Emphasizing Higher Order Questions on Covalent Bond in Learning Achievement and Scientific Reasoning of 10th Grade Students”. **Journal of Education** 26(2): 56-70. (in Thai)
- Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of Education Objectives**. New York: David McKay.
- Bunyathasane, P. (2015). **The Development of Argumentation Skills on Force and Low of Grade 10 Students Using Context-Based Learning**. Master of Education Thesis Program in Science Education Faculty of Education Kasetsart University. (in Thai)
- Cavagnetto, A. R. (2010). “Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument Interventions in K-12 Science Contexts”. **Review of Education Research** 80(3): 336-371.
- Chen, H. T., Wang, H. H., Lu, Y. Y., Lin, H. s. and Hong, Z. R. (2016). “Using a Modified Argument-Driven Inquiry to Promote Elementary School Students Engagement in Learning Science and Argumentation”. **International Journal of Science Education** 38(2): 170-191.
- Eemeren, F. H. V., Grootendorst, R., Johnson, R. H. and Willard, C. P. C. A. (1996). **Fundamentals of Argumentation Theory: A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments**. **College Composition and Communication**. Routledge.
- Espeja, A. G. and Lagarón, D. C. (2015). “Socio-Scientific Issues (SSI) in Initial Training of Primary School Teachers: Pre-service Teachers Conceptualization of SSI and Appreciation of the Value of Teaching SSI”. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 196: 80-88.



-
- Janhom, P. (2019). “Grade 11 Students Scientific Argumentation Learned using Argument-Driven Inquiry in Chemistry Laboratory”. **Journal of Learning Innovations** 5(1): 12-36. (in Thai)
- Jantarakantee, E. (2016). “Instruction for Promoting Argumentation Skill in Science Classroom”. **Journal of Yala Rajabhat University** 11(1): 217-232. (in Thai)
- Prapowangsai, N. (2017). **Effect of Collaborative Reasoning Instruction on Argumentation Ability and Nature of Science Understanding of Tenth Grade Students**. Master of Education Thesis Program in Science Education Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai).
- Puangsomchit, A. (2016). “The Study of Tenth Grade Students’ Scientific Argumentation Skills”. **The 54th Kasetsart University Annual Conference** 74-81. (in Thai)
- Punrit, A. (2017). “Promoting Grade 7 Students to Write Scientific Arguments through Argument-Driven Inquiry”. **The 17th Graduate Studies of Northern Rajabhat University Network Conference** : 352-365. (in Thai)
- Sricharun, S. (2017). “ The Effect of Inquiry Cycle Learning (7E) With Higher Order Question on Rational Thinking and Learning Achievement in The Topic “ Digestive System” of Grade 10 Students”. **Journal of Education Naresuan University** 19(2): 83-94. (in Thai)
- Somsuk, P. (2015). **Development of The 213C Physics Instructional Model Using Scientific Argumentation for Upper Secondary School Students**. Doctor of Education Thesis Program in Science Education Graduate School Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Songsil, W. (2017). “Grade 10 Students’ Scientific Argumentation in Socio-Scientific Issues”. **Rajabhat Maha Sarakham University Journal** 11(3): 175-184. (in Thai)
- Kamart, P. (2022). “Implementing Argument-Driven Inquiry Approach for Developing Grade 12 Students Ability to Enhance Scientific Argumentation on The Topic of Polymer”. **Rajabhat Maha Sarakham University Journal** 16(3): 76-87. (in Thai)
- Kuhn, D. (2003). “The Development of Argument Skills”. **Child Development** 74(5): 1245-1260.
- Kundariatia, M., Maghfirohb, L., Indriwatic, S. E., Rohmand, F. and Priambodoe, B. (2021). “Scientific Reasoning and Argumentation: The Correlation in Animal Classification Study, Indonesia”. **Paper Presented at the AIP Conference Proceedings**.
- Lin, S.S. and 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.
- Sampson, V. and Clark, D. (2009). “The Impact of Collaboration on The Outcomes of Scientific Argumentation”. **Science Education** 93(3): 448-484.



-
- Sricharun, S. (2017). “The Effect of Inquiry Cycle Learning (7e) with Higher Order Question on Rational Thinking and Learning Achievement in The Topic “Digestive System” of Grade 10 Students”. **Journal of Education Naresuan University** 19(2): 83-94. (in Thai)
- Thanapud, A. (2015). “Development of Grade 10th Students Argumentation Skills in Natural Resources Unit Using Socioscientific Issues – Based Teaching”. **KKU Research Journal of Humanities and Social Sciences (Graduate Studies)** 3(2): 14-24. (in Thai)
- Tongprapai, K. (2016). “ Development of Grade 8 Students’ Argumentation Skill in Nutrients and Life Unit Using Socio-Scientific Issue (SSI) – Based Teaching”. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 7(1): 48-61. (in Thai)
- Toulmin, S. (2003). **The Uses of Argument**. England: Cambridge University Press.
- Walker, J. P. and Sampson, V. (2013). “Learning to Argue and Arguing to Learn: Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Chemistry Students Learn How to Construct Arguments and Engage in Argumentation During a Laboratory Course” . **Journal of Research in Science Teaching** 50(5): 561–596.
- Yamane, T. (1973). **Statistics: An introductory Statistics**. 2nd ed. New York: Harper and Row.
- Zeineddin, A. and Abd-El-Khalick, F. (2010). “Scientific Reasoning and Epistemological Commitments: Coordination of Theory and Evidence Among College Science Students” . **Journal of Research in Science Teaching** 47(9): 1064-1093.
- Zimmerman, C. (2005). **The Development of Scientific Reasoning Skills: What Psychologists Contribute to an Understanding of Elementary Science Learning**. The National Research Council.