



DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC ARGUMENTATION SKILLS USING SOCIO-SCIENTIFIC
ISSUE (SSI) WITH SCIENCE WRITING HEURISTIC FOR GRADE 7 STUDENTS



สุนิสา นุ่มดี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่
เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC ARGUMENTATION SKILLS USING SOCIO-SCIENTIFIC
ISSUE (SSI) WITH SCIENCE WRITING HEURISTIC FOR GRADE 7 STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Science Education)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

สุนิสา นุ่มดี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤษทรัพย์ประมุข)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วย ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	สุนิสา นุ่มดี
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิพงษ์ แสงประดิษฐ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 35 คน โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี ซึ่งได้มาจากการเลือกสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากห้องเรียนที่นักเรียนมีผลการเรียนในระดับปานกลาง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ($M = 9.77$, $S.D. = 3.52$) อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่า ในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน มีนักเรียนจำนวน 20 คน (ร้อยละ 57.14) อยู่ในระดับสูง ในองค์ประกอบข้อโต้แย้งต่างออกไป มีนักเรียน จำนวน 19 คน (ร้อยละ 54.29) อยู่ในระดับปานกลาง ในองค์ประกอบเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ มีนักเรียน จำนวน 16 คน (ร้อยละ 45.71) อยู่ในระดับปานกลาง และในองค์ประกอบหลักฐานสนับสนุนเหตุผล มีนักเรียน จำนวน 17 คน (ร้อยละ 48.57) อยู่ในระดับปานกลาง โดยนักเรียนสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่เหตุผลที่นักเรียนให้ยังไม่สมบูรณ์ และถูกต้องตามข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

คำสำคัญ : ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์, การเขียนทางวิทยาศาสตร์

Title	
Author	SUNISA NUMDEE
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Theerapong Sangpradit

The purpose of this study is to study the scientific argumentation skills of seventh grade students who learned socio-scientific issues with Science Writing Heuristic (SWH). The participants in this study were 35 seventh grade students who studied in the second semester of the 2023 academic year in a school in Pathum Thani Province and selected by purposive sampling from classrooms consisting of students with an average academic performance. The research instruments consisted of lesson plans, a scientific argumentation skills test and a scientific argumentation observation form. The data were analyzed with descriptive statistics using frequency, mean, percentage and standard deviation. The results revealed that the Socio-scientific Issue with Science Writing Heuristic (SWH) effected on scientific argumentation skills. The scientific argumentation skills mean scores of the students after learning was at a high level ($M = 9.77$, $S.D. = 3.52$). When considering each component, it was found that there were 20 students (57.14%) with the skills at a high level in the claims and warrants component; there were 19 students (54.29%) with the skills at a medium level in the counterargument component; there were 16 students (45.71%) with the skills at a medium level in the supportive argument component and there were 17 students (48.57%) with the skills at a medium level in the evidence component. The Students can express their claims and warrants by scientific knowledge but the reasons given by the students were still incomplete and incorrect according to scientific facts. It was shown that socio-scientific issues with Science Writing Heuristic (SWH) could improve scientific argumentation skills and achievements.

Keyword : Scientific argumentation skills, Socio-scientific issues, Science writing heuristic

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอิงจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา
นิพนธ์ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ให้ความ
ช่วยเหลือในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย ด้วยความ
เมตตา เอาใจใส่และให้กำลังใจเป็นอย่างดีผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ดร.โชคชัย ยืนยง ประธานกรรมการสอบปากเปล่า
ปริญญาานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ชนินันท์พฤกษ์ประมุข กรรมการสอบปากเปล่า ปริญญา
นิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่าและให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่ทำให้ปริญญาานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เอกภูมิ จันทรวงศ์ อาจารย์ ดร.พินิจนันท์
เนื่องจากอวนและคุณครูน้ำฝน โชติสุวรรณ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างสูงในการตรวจสอบ
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้
และให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีเสมอ และขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.ชนินันท์พฤกษ์ประมุข อาจารย์ที่ปรึกษารุ่นที่ได้ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ เอาใจใส่ด้วยความ
เมตตา ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตร่วมรุ่น และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ
และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้ความช่วยเหลือให้ การ
สนับสนุนและเป็นกำลังใจเสมอมาจนปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

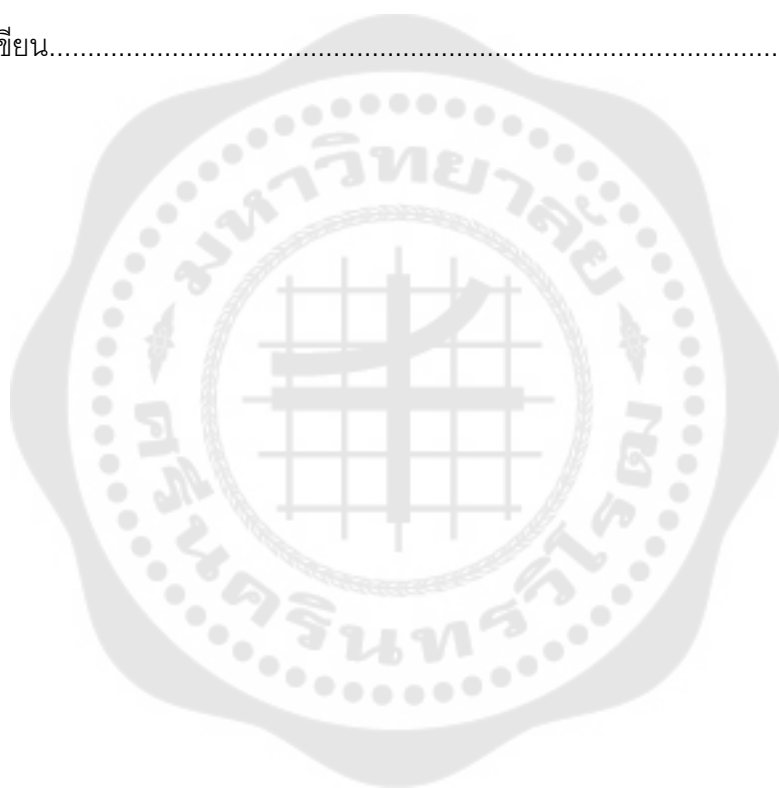
สุนิสา นุ่มดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
คำถามวิจัย.....	6
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
ขอบเขตของเนื้อหา	7
ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
สมมติฐานการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
1. การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์.....	13
2. การจัดการเรียนรู้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	26
3. การเขียนทางวิทยาศาสตร์.....	35

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเขียนทางวิทยาศาสตร์	42
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	47
แบบแผนการวิจัย	47
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	48
เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือ	48
การเก็บและรวบรวมข้อมูล	58
การวิเคราะห์ข้อมูล	59
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	60
การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์	62
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ตอนที่ 1 ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้	64
ตอนที่ 2 ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic) หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง ร้อยละ 60	71
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	72
ความมุ่งหมายของการวิจัย	72
สมมติฐานการวิจัย	72
ขอบเขตของการวิจัย	72
เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือ	73
การเก็บและรวบรวมข้อมูล	73
สรุปผลการวิจัย	74
อภิปรายผลการวิจัย	74

ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม	80
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก	84
ภาคผนวก ข	90
ภาคผนวก ค	95
ประวัติผู้เขียน.....	111



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 องค์ประกอบการโต้แย้งที่ได้รับการเสนอโดยนักการศึกษา	15
ตาราง 2 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา	29
ตาราง 3 บทบาทของครู นักเรียน และประเด็นที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม	34
ตาราง 4 เปรียบเทียบการบันทึกผลการทดลองโดยใช้การบันทึกผลการทดลองแบบดั้งเดิมกับการบันทึกผลการทดลองโดยใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์	38
ตาราง 5 บทบาทของครูและนักเรียนในการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์	41
ตาราง 6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์	43
ตาราง 7 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้	50
ตาราง 8 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์	51
ตาราง 9 ผลการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้	53
ตาราง 10 เกณฑ์การประเมินการโต้แย้งแบบมาตรฐานค่าที่พัฒนาขึ้นโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนนำเหตุผลที่เป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์มาตอบ	55
ตาราง 11 ผลของการศึกษาในทุกองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์	65
ตาราง 12 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนตามผลการพัฒนาระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน	71
ตาราง 13 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์	

(Science Writing Heuristic) เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	91
ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้.....	93
ตาราง 15 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	93
ตาราง 16 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์.....	94
ตาราง 17 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์.....	94



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์	11
ภาพประกอบ 2 การเขียนกรอบการโต้แย้ง	22
ภาพประกอบ 3 แสดงการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการ เขียนทางวิทยาศาสตร์	46
ภาพประกอบ 4 แบบแผนแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory sequential design)	47



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ และทำให้ได้องค์ความรู้ใหม่ ๆ มากขึ้น นอกจากนี้ยังส่งเสริมทักษะการมีส่วนร่วมในการอภิปรายและตัดสินใจด้วยข้อมูลข่าวสารในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ส่งผลต่อชีวิตประจำวันของตนเอง การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ (Scientific claim) มีการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือของข้อมูลและพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า หรือการลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง มีการให้เหตุผลเชื่อมโยงข้อมูลและพยานหลักฐานเข้าด้วยกัน (Sampson et al., 2011; Cavagnetto, 2010; Lin & Mintzes, 2010; Simon et al., 2002) ข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์เป็นข้อสรุปจากการคาดคะเนตามหลักเหตุผล ข้อค้นพบ หรือผลที่ได้จากการทดลอง รวมทั้งคำอธิบาย แบบจำลอง หรือข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ (Tsai, 2015 และ Sampson et al., 2013) โดยการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกตาม Lin และ Mintzes (2010) ได้เป็น 4 องค์ประกอบ คือ 1. ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claim and Warrant) หมายถึง การนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังเป็นที่พิจารณา และการใช้เหตุผลในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองกับข้อกล่าวอ้าง 2. ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counter argument) หมายถึง เป็นการโต้แย้งกลับประกอบด้วยข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (counterclaim) และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปนั้น 3. เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) หมายถึง ข้อความที่ใช้เสริมข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้นการใช้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปแบบของข้อโต้แย้งเหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป 4. หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) หมายถึง สิ่งที่ใช้สนับสนุนประเด็นใด ๆ ก็ได้ในข้อโต้แย้ง ดังนั้นการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมคุณภาพการตัดสินใจตามข้อมูลและหลักฐานสำคัญประกอบการตัดสินใจ (วรัญญา จีระวิพลวรรณ, 2563)

จากความสำคัญของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทำให้แม้แต่ในโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ยังมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ และการ

ตีความหลักฐาน หรือประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจอย่างชาญฉลาดเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่มีการขัดแย้ง และถกเถียงกันในทุกวันนี้ นับตั้งแต่ประเด็นปัญหาส่วนตัว เช่น การรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ ประเด็นปัญหาในระดับท้องถิ่น เช่น การกำจัดขยะในเมืองใหญ่ ไปจนถึงประเด็นปัญหาระดับโลก เช่น ผลกระทบของภาวะโลกร้อนที่มีต่อระบบกายภาพ ระบบนิเวศ และระบบสังคม เป็นต้น การวัดความสามารถในการมีส่วนร่วม หรือการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) หรือแม้แต่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต หรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทั้งทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่มีความหลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการใช้หลักฐาน (Evidence) การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) ในการได้มาซึ่งข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง รวมไปถึงคุณภาพของนักเรียนที่กำหนดให้นักเรียนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมาย และลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้ จากการผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม สามารถแสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้เดิมที่เคยมีมาจากการมีข้อมูล และประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้น หรือโต้แย้งจากเดิม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพลเมืองที่สามารถรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และตัดสินใจอย่างชาญฉลาดเกี่ยวกับประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ขัดแย้ง และถกเถียงกันในปัจจุบัน

แม้ว่าในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะจัดการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แต่ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการเรียนมากนัก ไม่ชอบตอบข้อคำถามของครูหรือการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน หรือไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในห้องเรียน โดยบางครั้งเมื่อมีการแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน นักเรียนบางคนยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นโดยปราศจากการคิดไตร่ตรอง หากมีการโต้แย้งถกเถียงกันในเรื่องหนึ่งเรื่องใดมักจะใช้ความคิดเห็นส่วนตัวมากกว่าหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้เหตุผลและลงข้อสรุปที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างของตนเองได้เช่นเดียวกับงานวิจัยของอัศวิน ณะนะบัต (2558) กฤษฎา ทองประไพ (2558) บุรีรัตน์ สือพัฒธิมา (2558) กล่าวไว้ว่า นักเรียนยังขาดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบการให้เหตุผลสนับสนุน การโต้แย้งกลับ หลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เป็นผลที่แสดงมาจากการเขียนคำตอบในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และการตอบคำถามในชั้นเรียนระหว่างจัดการเรียนรู้ ทำให้สะท้อนปัญหาของนักเรียนในการมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับควรปรับปรุง และจากผลการสำรวจทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานีด้วยแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งในระดับต่ำ ซึ่งนักเรียนไม่สามารถตัดสินใจเลือกข้อกล่าวอ้างจากหลักฐานที่มีได้ เมื่อให้นักเรียนเขียนคำตอบและอธิบายเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และการเขียนอธิบายข้อโต้แย้งกลับ ทำให้ทราบว่านักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงคำตอบกับหลักฐานที่มีได้ รวมถึงการสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ และไม่สามารถการเขียนอธิบายเหตุผลที่เป็นวิทยาศาสตร์ เพื่อลงข้อสรุปจากประเด็นปัญหาหรือคำถามได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า แนวทางที่เหมาะสมในการส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี เช่น การบูรณาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ในบริบทของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นต้น โดยการจัดการเรียนรู้การบูรณาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ในบริบทของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Cavagnetto, 2010) กล่าวคือ การให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สืบค้นข้อมูลหลักฐานที่มาสร้างเป็นข้อกล่าวอ้าง โดยมีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างดังกล่าว และนำไปใช้เป็นประเด็นในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุปความรู้ตามแนวคิดทาง

วิทยาศาสตร์ โดยมีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ซึ่งการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสามารถพัฒนาสามารถพัฒนาระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยนักเรียนสามารถให้ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งได้ดีขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบดังกล่าวเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดของตนแก่บุคคลอื่น และร่วมกันประเมินคำตอบที่ถูกต้อง (ภาวิณี จันทร์หอม, 2562) ซึ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวประกอบด้วยหลายขั้นตอน ซึ่งอาจส่งผลให้ระยะเวลาในแต่ละขั้นไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ อีกแนวทางหนึ่ง คือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น คือการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ (science) เทคโนโลยี (technology) วิศวกรรม (engineering) และคณิตศาสตร์ (mathematics) เข้าด้วยกัน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นประเด็นที่กำลังถกเถียงในสังคมเกี่ยวข้องกับแนวคิดด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และสนทนาอภิปรายและถกเถียงกันเกี่ยวกับประเด็นเหล่านั้น ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (สหรัฐยภย่อง, 2562) พบว่าสามารถพัฒนาองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ ในด้านการให้เหตุผลสนับสนุนในการโต้แย้งกลับ และพัฒนาองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในด้านการระบุข้อกล่าวอ้างและเหตุผลได้น้อย โดยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีข้อจำกัดในด้านเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และประเด็นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์น้อยเกินไป และกิจกรรมที่ให้นักเรียนแสดงการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนไม่ค่อยแสดงให้เห็นการให้เหตุผลในระหว่างโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มีพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้น้อย โดยวิเคราะห์จากการเขียนอธิบายคำตอบ และการแสดงพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนไม่สามารถอธิบายข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้เป็นวิทยาศาสตร์ได้ จะเห็นได้ว่ามีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้หลายวิธี และยังมีจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้โดยการนำประเด็นทางสังคมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประเด็นหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการมีความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน ใน มีความซับซ้อนทางความคิด สามารถส่งผลกระทบได้ในหลายด้าน และยังไม่สามารถหาคำตอบของปัญหาที่แน่นอนมาใช้เชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาการเรียน หรือใช้ในกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นเหล่านั้น สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มมากขึ้นในด้านการระบุข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ส่วนในด้านการใช้หลักฐานนักเรียนยังคงพัฒนาได้น้อยที่สุด (กฤษฎา ทองประไพ, 2559) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็น

ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ดังกล่าวช่วยพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น แม้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะสามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จากงานวิจัยหลายชิ้นก็ยังพบว่า นักเรียนยังคงมีปัญหาคำตอบที่ประกอบทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในด้านข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป หลักฐานสนับสนุนเหตุผล โดยวิเคราะห์จากการเขียนคำตอบของนักเรียนในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมักไม่เขียนอธิบายคำตอบ หรือเขียนอธิบายคำตอบที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ และจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่า การเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic) เป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถใช้ในกระบวนการกลุ่มควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมการทดลอง ให้มีความสำคัญกับการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific argumentation) ซึ่งนักเรียนต้องระบุข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ใช้ข้อมูลและความรู้เดิมเพื่อสร้างและสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (เตชทัต เรื่องธรรม, 2559) มุ่งเน้นให้นักเรียนหาคำตอบของคำถาม โดยอ้างอิงข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน (Nurnberg, 2017) อีกทั้งยังเป็นการปรับเปลี่ยนการสอนจากการท่องจำข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปเป็นการเน้นที่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้แนวคิดและทฤษฎีจากประเด็นที่ศึกษา (Hand, William & Mack, 2013) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการสืบค้นโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Burke Greenbowe and Hand, 2006) สามารถพัฒนาการเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการโดยใช้การเขียนและให้ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Nam et al, 2010) นอกจากนี้ยังมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนทั้งในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม โดยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่รวมทั้งสามารถตรวจสอบได้ว่าความรู้เดิมที่มีนั้นมีความคลาดเคลื่อนหรือถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการพัฒนาคำถามการทดลองและการดำเนินการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างจากรายงานในห้องปฏิบัติการทั่วไป และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น สะท้อนให้เห็นในการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (Alice Putti, 2011) โดยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Lin and Mintzes, 2010) ซึ่งนำการเขียนทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้นั้น ทำให้นักเรียนระบุข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ใช้ข้อมูลและความรู้เดิมเพื่อสร้างและสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดค้นคว้าหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหา และสรุปแนวคิดได้ด้วยตนเองนำไปสู่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และ

ตัดสินใจยืนยันความถูกต้องและการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือบนพื้นฐานของข้อมูลและพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้ และผู้วิจัยได้เลือกประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และสังคมในประเด็นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกเนื่องจากเป็นประเด็นที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียน มีความเกี่ยวข้องกับกับชีวิตประจำวันและยังคงเป็นประเด็นที่ถกเถียงกันอยู่ในสังคมในเรื่องของผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกที่ยังคงหาแนวทางการแก้ไขปัญหาเรื่องนี้อย่างต่อเนื่อง โดยการนำเนื้อหาเรื่องดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบ การลงข้อสรุป และระบุพยานหลักฐานที่ได้จากการทดลอง หรือการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ผ่านการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ทำให้เข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ ดีขึ้น

ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายที่จะการพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

คำถามวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ได้หรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic) ที่มีต่อทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สำหรับเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ และสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจตรวจสอบ การลงข้อสรุป และระบุนิยามหลักฐานที่ได้จากการทดลอง หรือการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ผ่านการใช้คำถามสะท้อนคิดตามแนวการเขียนทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง ทำให้เข้าใจแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ นำไปสู่การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ แห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี จำนวน 827 คน จำนวน 20 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ใต้ รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทาง วิทยาศาสตร์ โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยเลือกจากห้องเรียนที่ นักเรียนมีผลการเรียนในระดับปานกลาง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 35 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งจากรายวิชา วิทยาศาสตร์ พื้นฐาน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณภูมิของโลก ประกอบด้วยพายุฟ้าคะนอง พายุ หมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ และการเปลี่ยนแปลงคุณภูมิของโลก

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยใช้เวลา รวม 14 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 12 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific argumentation skill) หมายถึง ความสามารถในการสร้างข้ออ้างมีเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง มีหลักฐานที่มาสสนับสนุนข้ออ้างของตนเอง และสามารถที่จะคาดเดาคำตอบหรือเหตุผลของคนที่ไม่เห็นด้วยแล้วสามารถชักจูงให้คนที่ไม่เห็นด้วยมาเห็นด้วยกับตนเองได้โดยวัดจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1.1 ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claim and Warrant) หมายถึง การนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังเป็นที่พิจารณา และการใช้เหตุผลในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองกับข้อกล่าวอ้าง

1.2 ข้อโต้แย้งต่างออกไป (Counterargument) หมายถึง เป็นการโต้แย้งกลับประกอบด้วยข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (counterclaim) และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปนั้น

1.3 เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) หมายถึง ข้อความที่ใช้ในการเสริมข้อกล่าวอ้าง เพื่อสนับสนุนให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น การใช้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปแบบของข้อโต้แย้ง หรือเหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป

1.4 หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) หมายถึง สิ่งที่ใช้สนับสนุน ประเด็นใดๆ ก็ได้ในข้อโต้แย้งโดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้หลักฐานด้วย

2. การเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic : SWH) เป็นเทคนิคหรือวิธีการที่ใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเขียน และให้เหตุผล เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สะท้อนความคิดของนักเรียน เน้นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้แนวคิดและที่ทฤษฎีจากประเด็นที่ศึกษา ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยการเชื่อมโยงความรู้จากหลักฐานที่มีอยู่เข้ากับทฤษฎี และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่ว่าถูกต้องหรือไม่

3. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (SSI – based teaching) ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน นำไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย การโต้แย้งและการลงข้อสรุป โดยใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์เข้ามาในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบของทักษะการ

โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอภิปราย และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ จากการระบุหลักฐานประจักษ์พยาน ทำให้เกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นนำประเด็นเข้าสู่บทเรียน นำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันและ เป็นประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งประเด็นนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ การดำเนิน ชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือนักเรียนสามารถเข้าถึงประเด็นได้ง่าย และเป็นประเด็นที่ยังไม่มี คำตอบชัดเจน จากนั้นครูจะใช้การถามคำถามให้นักเรียนสะท้อนคิด คือ 1. นักเรียนต้องการเรียนรู้ เรื่องอะไร 2. นักเรียนมีความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องนี้นักเรียนตั้งคำถามอย่างไร และอภิปรายร่วมกัน เพื่อกำหนดประเด็นปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกลงในรายงานการทดลองในหัวข้อการ กำหนดปัญหา

3.2 ขั้นสำรวจ นักเรียนศึกษาทั้งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทาง วิทยาศาสตร์ และสังคม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองและตารางการบันทึก ผลการทดลอง และทำการทดลองโดยการใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน สะท้อนคิดดังนี้ 1. นักเรียนมีวิธีการทดลอง/ศึกษา อย่างไรเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ 2. นักเรียน สังเกต/ค้นพบข้อมูลอะไรจากการทดลอง 3. นักเรียนได้ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างอะไร จากผลการ ทดลองที่เกิดขึ้น 4. นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าประจักษ์พยานที่ได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อสรุปได้ เพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ สร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุผล และเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากภายนอกห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบความ เข้าใจของตนเอง และนำไปสู่การเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ส่วนบุคคลของนักเรียน คือเป็นผู้ กำหนดคำถามที่จะไปนำสู่การทดลองเพื่อสร้างข้อสรุป โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาใช้เป็น ประจักษ์พยาน และมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น พร้อมทั้งค้นหาความรู้ภายนอกห้องเรียน สะท้อนความคิดของตนเอง และเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการลงข้อสรุปเพื่อให้ เหตุผลสนับสนุนทั้งสองฝ่าย

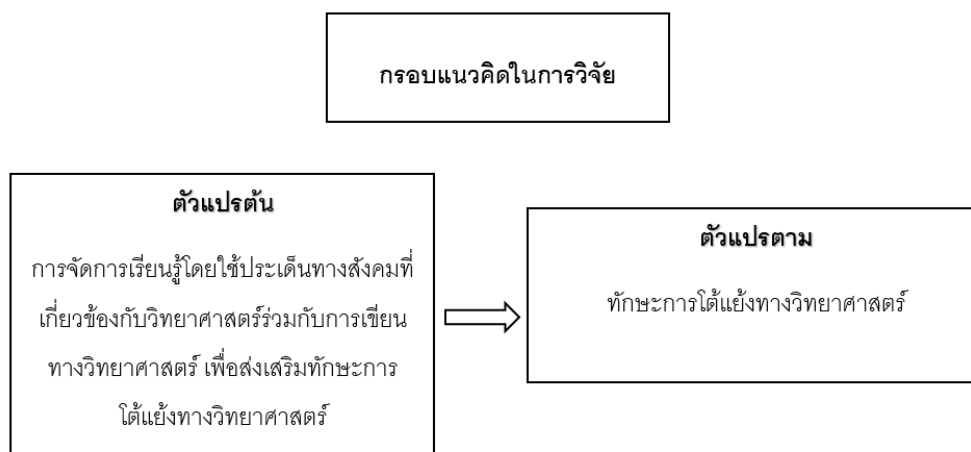
3.3 ขั้นอภิปราย และการโต้แย้ง นักเรียนตัดสินใจว่าตนเองมีจุดยืนอย่างไร และแบ่ง ห้องเรียนเป็น 2 ฝ่าย โดยแบ่งตามข้อกล่าวอ้างของตนเองที่ตัดสินใจอยู่ฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด จาก เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างต่างๆที่ได้จากสรุปผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนทั้งสองฝ่ายเตรียม ข้อมูลต่างๆ จากการอ่านโดยนักเรียนสำรวจตรวจสอบความเข้าใจของตนเองโดยเปรียบเทียบ ข้อมูลกับเพื่อนร่วมห้อง หรือศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอ้างอิงภายนอก แล้วนำมา อธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้น และทำการโต้แย้งโดยการใช้คำถามตามแนวการเขียน

ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสะท้อนคิดดังนี้ 1. แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมห้องหลังจากอภิปรายเป็นอย่างไร 2. แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงที่ได้มาจากภายนอกที่แหล่ง และนำมาใช้อธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

3.4 ขั้นสรุป เมื่อนักเรียนมีการอภิปราย และเกิดกิจกรรมการโต้แย้งแล้วนั้น ให้นักเรียนสะท้อนความคิดด้วยคำถามว่า แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนไปจากเดิมหรือไม่เพราะอะไร และหาข้อสรุปร่วมกันที่ได้จากการโต้แย้ง โดยการใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสะท้อนคิดดังนี้ 1. แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพราะอะไร โปรดระบุเหตุผล 2. แนวคิดของนักเรียนไม่เปลี่ยนแปลง เพราะอะไร โปรดระบุเหตุผล จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ได้ตั้งไว้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ใช้แนวคิดในเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์โดยที่การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และการลงข้อสรุปร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในขั้นการจัดการเรียนรู้ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องซึ่งสามารถพัฒนาให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และผลการทดลอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้โต้แย้งในประเด็นที่สนใจร่วมกันอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการนำเสนอหลักฐานในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปเพื่อยืนยันข้อกล่าวอ้างของตนเองสามารถส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนได้ ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนในภาพรวมอยู่ในระดับสูง
2. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 60 อยู่ในระดับสูง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

- 1.1 ความหมายของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
- 1.2 องค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความสำคัญของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
- 1.5 เทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
- 1.6 การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์

- 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- 2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- 2.3 ลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- 2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- 2.5 การประเมินผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์

กับวิทยาศาสตร์

3. การเขียนทางวิทยาศาสตร์

- 3.1 ความหมายของการเขียนทางวิทยาศาสตร์
- 3.2 ความสำคัญและประโยชน์ของการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์
- 3.3 หลักและวิธีการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์
- 3.4 ตัวอย่างคำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์
- 3.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการเขียนทางวิทยาศาสตร์

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

1. การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific argument) เป็นการแสดงทัศนะที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย โดยแต่ละฝ่ายพยายามใช้เหตุผลเพื่อสนับสนุนทัศนะของตนและคัดค้านทัศนะของอีกฝ่ายอีกทั้งการโต้แย้งยังรวมถึงความสามารถในการแสดงความคิดเห็นที่ประกอบด้วยเหตุผลที่แตกต่างกันระหว่างบุคคลที่มีความคิดเห็นที่ต่างกันแบ่งออกเป็น 2 ฝ่าย โดยแต่ละฝ่ายจะพยายามใช้ข้อมูล สถิติ หลักการต่างๆ เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของตนเองและคัดค้านความคิดเห็นของอีกฝ่าย โดยการชักจูงให้อีกฝ่ายเกิดการคล้อยตามซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อเป็นหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้ง (Besnard and Anthony, 2008) นอกจากนี้การโต้แย้ง หมายถึง การสร้างความรู้และข้อสรุปของแต่ละบุคคลที่ถูกต้องสมบูรณ์รวมถึงสามารถจะอธิบายและคาดการณ์ถึงประเด็นที่มีการลงวิพากษ์วิจารณ์โดยอยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผลได้ (Sampson and Clark, 2008) ทักษะโต้แย้ง ยังเป็นทักษะที่ส่งเสริมการใช้เหตุผล ใช้ความรู้ใช้ทักษะการตัดสินใจ การลงความเห็น สร้างและการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นำไปสู่ข้อสรุป (Driver and other, 2000) การสร้างข้อสนับสนุน คัดค้าน หรือปรับปรุง ข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ (Scientific claim) เป็นการยืนยันความถูกต้อง และการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือที่ได้รับการยอมรับในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ หรือการลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงข้อมูล และพยานหลักฐานเพื่อใช้เป็นเหตุผลสนับสนุน (Lin & Mintzes, 2010)

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation skill) หมายถึง ความสามารถในการสร้างข้ออ้างที่มีเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง มีหลักฐานที่มาสนับสนุนข้ออ้างของตนเอง และสามารถที่จะคาดเดาคำตอบหรือเหตุผลของคนที่ไม่เห็นด้วยแล้วสามารถชักจูงให้คนที่ไม่เห็นด้วยมาเห็นด้วยกับตนเองได้

1.2 องค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

Toulmin (2003) ที่มีองค์ประกอบต่างๆของการโต้แย้งอยู่ภายใน (compositions of argument) ที่ชื่อว่า Toulmin's Argument Pattern (TAP) ซึ่งถูกเสนอให้เป็นลักษณะขององค์ประกอบที่พบในการโต้แย้ง ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ

1. ข้อมูล (Data) หมายถึง ข้อเท็จจริงสำหรับใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
2. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) หมายถึง เป็นข้อสรุป
3. เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) หมายถึง หลักการที่เสนอทำให้ข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือหรือสมเหตุสมผล
4. เหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติม (Backing) หมายถึง การให้เหตุผลเพื่อส่งเสริมข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น
5. เงื่อนไขเสริม (Qualifier) หมายถึง สิ่งที่จะระบุเพื่อสนับสนุนว่าข้อกล่าวอ้างมีความเป็นจริง
6. เหตุผลคัดค้าน (Rebuttal) หมายถึง สิ่งที่กำหนดสภาพการณ์หรือเงื่อนไขที่กล่าวอ้างไม่เป็นจริงการใช้องค์ประกอบต่างๆของการโต้แย้ง Toulmin's Argument Pattern (TAP) สามารถเริ่มต้นจากบุคคลสมมติเป็น A มีข้อมูลต่างๆ (data) และพยายามจะทำให้จุดยืน (claim) ที่ A คิดขึ้นเนื่องมาจากข้อมูลนั้นเป็นไปได้มากที่สุด จึงหาเหตุผล (warrant) มาเป็นตัวเชื่อมให้ข้อมูล นำไปสู่จุดยืนได้ เพื่อให้เหตุผลมีความน่าเชื่อถือ A จึงมีการใช้หลักฐาน (backing) ว่าเหตุผลนั้นเป็นจริง ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งสมมติเป็น B ที่มีความเห็นไม่ตรงกับ A ดังนั้น B ก็จะมีข้อแย้งเพื่อแย้งเหตุผลของ A (rebuttal) ซึ่งทำให้จุดยืนของ A มีความน่าเชื่อถือลดน้อยลงจึงเกิดความน่าจะเป็นของจุดยืนขึ้น (qualifier)

Brem and Rips (2000) องค์ประกอบในการโต้แย้ง ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ข้อโต้แย้งของอีกฝ่าย (counterargument) คือ การโต้แย้งกลับ ประกอบด้วยจุดยืนที่ต่างออกไป (counterclaim) และเหตุผลที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้าม
2. เหตุผลเสริม (supportive argument) คือ ข้อโต้แย้งเพื่อสนับสนุนจุดยืนให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น
3. หลักฐาน (evidence) คือ สิ่งที่ใช้พิสูจน์ข้อเท็จจริงเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง

Lin and Mintzes (2010) ได้เสนอองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) เป็นการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองหรือเป็นการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังเป็นที่พิจารณา

2. เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) เป็นการชี้เหตุผลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้กับข้อกล่าวอ้าง เพื่อสนับสนุนให้ข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือ

3. หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) เป็นการนำเสนอข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพื่อประกอบการอธิบายเหตุผลที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เพื่อให้ข้อกล่าวอ้างนั้นเป็นที่ยอมรับโดยหลักฐาน ทั้งนี้หลักฐานสนับสนุนเหตุผลจะต้องมาจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ หรือสามารถทำการทดลองซ้ำแล้วให้ผลเช่นเดียวกับผลที่นำเสนอได้

4. ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter claim) เป็นข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นจากการให้เหตุผลต่อข้อกล่าวอ้างที่มีผู้นำเสนอไว้ในตอนแรกซึ่งแตกต่างไปจากเดิม ทำให้ข้อกล่าวอ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือน้อยลง

5. การโต้แย้งกลับ (Rebuttal) เป็นการโต้แย้งเพื่อทำให้ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือลดลงและตกไปในที่สุด โดยการหาพยานหลักฐานและการให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่ามาสนับสนุนประเด็นการโต้แย้งเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้ง

ดังนั้นนักการศึกษาจำนวนมากจึงได้ระบอบองค์ประกอบของการโต้แย้งไว้แตกต่างกันเพื่อความชัดเจนในการศึกษา โดยสรุปดังตารางที่ 1 โดยจากการศึกษาข้อมูลองค์ประกอบการโต้แย้งจากนักการศึกษาเป็นดังตาราง 1

ตาราง 1 องค์ประกอบการโต้แย้งที่ได้รับการเสนอโดยนักการศึกษา

นักการศึกษา	องค์ประกอบการโต้แย้ง									
	Claim	Data	warrant	Backing	Qualifier	Rebuttal	counterargument	supportive argument	Evidence	
Brem and Rips(2000)	√		√		√		√	√	√	
Toulmin (2003)	√	√	√	√	√	√				
Osborn et al.(2004)	√	√	√	√						
Maloney and Simmon(2006)	√	√	√	√						
Lin and Mintzes (2010)	√		√				√	√	√	

จากตารางองค์ประกอบการโต้แย้งของนักการศึกษาจะเห็นได้ว่าบางองค์ประกอบของการโต้แย้งมีความเชื่อมโยงกันในการนำไปใช้ Toulmin (2003), Osborne et al. (2004), Maloney and Simmon (2006) ใช้องค์ประกอบการโต้แย้ง คือ ข้อมูล (data) และเหตุผล (warrant) แยกออกจากกันที่ต่อมาพบปัญหาคือเมื่อมีการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ทั้ง 2 องค์ประกอบถูกนำไปใช้ร่วมกันไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน คือข้อมูลถูกนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของเหตุผล ต่อมา Lin and Mintzes (2010) ได้นำข้อมูลและเหตุผลรวมเป็นองค์ประกอบเดียวกันคือ เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (warrant) ทำให้มีความชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ Toulmin (2003), Osborne et al. (2004), Maloney and Simmon (2006) ได้ใช้องค์ประกอบเหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม (backing) ซึ่งเป็นการอธิบายเหตุผลเพิ่มเติม นำข้อมูลต่างๆ มาเพิ่มเติมให้เหตุผลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การแยกเหตุผลหลักและเหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม นั้น เป็นเรื่องที่ยาก ทำให้ Lin and Mintzes (2010) พัฒนาองค์ประกอบเหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติมให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยเปลี่ยนเป็นหลักฐานสนับสนุนเหตุผล (evidence) อีกทั้ง Lin and Mintzes (2010) ได้พัฒนาองค์ประกอบการโต้แย้งเพิ่มเติม คือข้อโต้แย้งต่างออกไป (counterargument) ซึ่งมีองค์ประกอบย่อย 2 ส่วนโดยส่วนที่ 1 เป็นข้ออ้างที่ต่างออกไป (counter claim) และส่วนที่ 2 เป็นเหตุผลที่สนับสนุนข้ออ้างที่ต่างออกไป ซึ่งมีรายละเอียดมีความชัดเจนมากกว่าองค์ประกอบระดับของความเป็นไปได้ (qualifier) ที่พัฒนาโดย Toulmin (2003) ซึ่งระบุว่า เป็นข้ออ้างอื่นๆ พร้อมเหตุผลที่มีโอกาสเป็นไปได้ซึ่งไม่มีความจำเป็นเฉพาะเจาะจงในรายละเอียด อีกทั้ง Lin and Mintzes (2010) ใช้เหตุผลเสริม (supportive argument) ซึ่งเป็นเหตุผลที่นำมาใช้สนับสนุนเพื่อหักล้างข้อโต้แย้งอื่นๆ ที่แตกต่างจากของตนเองซึ่งมีความชัดเจนกว่าการคัดค้าน (rebuttal) ซึ่งเป็นองค์ประกอบการโต้แย้งของ Toulmin (2003) โดยการคัดค้าน (rebuttal) ให้ความสำคัญเฉพาะหลักฐานที่ใช้ในการคัดค้าน แต่เหตุผลเสริม (supportive argument) ให้ความสำคัญกับเหตุผลข้อมูลต่างๆ ประสพการณ์และหลักฐานที่น่าเชื่อถือซึ่งมีความชัดเจนมากกว่า ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบการโต้แย้ง ดังตารางองค์ประกอบการโต้แย้งที่ได้รับการเสนอโดยนักการศึกษา โดยพัฒนางานวิจัยตาม Lin and Mintzes (2010) โดยมีองค์ประกอบการโต้แย้ง 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claim and Warrant) หมายถึง การนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังเป็นที่พิจารณา และการใช้เหตุผลในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองกับข้อกล่าวอ้าง

2. ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterargument) หมายถึง เป็นการโต้แย้งกลับ ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (counterclaim) และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปนั้น

3. เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) หมายถึง ข้อความที่ใช้เสริมข้อโต้แย้ง เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้นการใช้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปแบบของข้อโต้แย้ง เหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไปได้

4. หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) หมายถึง สิ่งที่ใช้สนับสนุนประเด็นใดๆก็ได้ในข้อโต้แย้ง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้หลักฐานด้วย

1.3 ความสำคัญของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1.3.1 การโต้แย้งสามารถส่งเสริมการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง การโต้แย้งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดของเรื่องที่เรียนผ่านการโต้แย้งได้ เนื่องจากในขณะที่มีการโต้แย้งนักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ทั้งนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้นั้นต้องเป็นความรู้ที่ถูกต้อง มีหลักการและเหตุผล เมื่อแต่ละฝ่ายมีความคิดไม่เหมือนกัน ความคิดของนักเรียนฝ่ายที่ถูกต้อง มีเหตุผลน่าเชื่อถือจะส่งผลให้ฝ่ายที่กำลังเข้าใจผิดเกิดความไม่มั่นใจในความคิดของตนจนนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดให้ถูกต้องขึ้นได้ (Osborn et al., 2004)

1.3.2 การโต้แย้งช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารของนักเรียน การโต้แย้งยังเป็นส่วนหนึ่งของการสื่อสารเนื่องจากการโต้แย้งอาศัยข้อมูลและการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาเป็นองค์ประกอบหลัก อีกทั้งยังเป็นการแสดงความสามารถเชิงภาษาที่ผ่านการพูดหรือการเขียนซึ่งช่วยส่งเสริม และพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน และการโต้แย้งยังเป็นวิธีการช่วยพัฒนาแนวคิดต่างๆของนักเรียน และพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องได้ (Square and Jan, 2007)

1.3.3 การโต้แย้งช่วยพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน เนื่องจากการโต้แย้งจะต้องอาศัยการทำนาย การคาดคะเน การวางแผน และยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Square and Jan, 2007) การโต้แย้งยังสามารถเสริมและขยายทักษะการคิด (Kuhn and Udell, 2003) เนื่องจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเองจึงเป็น

การพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และด้านองค์ความรู้ไปพร้อมกัน (Erduran and Jimenex-Aleixandre, 2008)

1.3.4 การโต้แย้งส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้นจะช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่เรียนรู้อยู่ตลอดเวลา (Toulmin, 2003)

1.3.5 การโต้แย้งส่งเสริมการเป็นพลเมืองที่ดี เนื่องจากการโต้แย้งมุ่งเน้นที่ การศึกษาบทบาทหน้าที่ของพลเมืองส่งเสริมการอยู่ร่วมกันในสังคมโดยยึดหลักของความเป็นเห็น เป็นผล ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้พลเมืองเกิดความสนใจในประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว โดยเฉพาะ ประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Erduran and Jimenex-Aleixandre, 2008)

1.3.6 การโต้แย้งช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้เหตุผลมากกว่าอารมณ์ การโต้แย้งยัง ถือเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐาน ของความเป็นเหตุเป็นผล การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เองก็เช่นกัน ต้องอาศัยหลักฐานที่น่าเชื่อถือ จากแหล่งข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกลับไปได้ มาใช้ประกอบในการโต้แย้ง และสิ่งที่ทำให้การโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ และแตกต่างจากการโต้แย้งทั่วไปก็คือ เป็นการโต้แย้งโดยใช้ เหตุผลที่ประกอบด้วยข้อมูล และหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือมาใช้อยืนยัน หรือเป็นส่วนประกอบ สำคัญในขณะที่มีการโต้แย้ง และมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาองค์ความรู้ ซึ่งการโต้แย้งทั่วไปเป็น การโต้แย้งที่มักเป็นบทสนทนาที่เต็มไปด้วยการโต้แย้งซึ่งกันและกันและกันเต็มไปด้วยอารมณ์ของความ โกรธเกรี้ยว (Dawson and Venville, 2008)

1.3.7 การโต้แย้งเป็นกระบวนการพัฒนา และเป็นการพิสูจน์ความจริงของความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการโต้แย้งเป็นการบรรยายถึงข้อปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ คือ นักวิทยาศาสตร์ มีการให้ข้อเสนอ และมีการแสดงหลักฐาน (การสังเกต การวินิจฉัย การใช้ทฤษฎี) ที่มีการถกเถียง ตรวจสอบ และวิพากษ์วิจารณ์ภายในกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็น กระบวนการสร้างความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้ง นักเรียนจะ เริ่มเข้าใจเกี่ยวกับบรรทัดฐาน และภาษาที่ใช้ในการโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้าง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Newton et al., 1999)

1.4 วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

1.4.1 การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง (เอกภูมิ จันทรขันธ์, 2559) ซึ่งปรับปรุงมาจากกรอบแนวคิดของ Sampson et al. (2009) และ Sampson et al. (2011) โดยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. การระบุภาระงาน (Identification of the task) คือ การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ นำเข้าสู่การระบุดังที่นักเรียนต้องทำ พร้อมกับการชี้แจงกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ

2. การสรรค์สร้างและวิเคราะห์ข้อมูล (Generation and analysis of data) คือ การให้นักเรียนร่วมกันออกแบบกิจกรรมเพื่อสำรวจตรวจสอบ และลงมือปฏิบัติตามที่ได้ออกแบบไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ กระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และคิดวิธีนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลอง หรือสำรวจตรวจสอบเพื่อสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว และนำเสนอให้เพื่อนคนอื่นในห้องเรียน และครูฟัง

3. การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument) คือ การให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เพื่ออธิบายผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ โดยข้อโต้แย้งชั่วคราวนี้ จะมีองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ (1) ข้อกล่าวอ้าง (2) การให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (3) หลักฐาน

4. กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อกล่าวอ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ

5. การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write up investigation report) คือ เขียนรายงานสรุปผลการสำรวจตรวจสอบและผลที่เกิดจากการโต้แย้ง

ข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดของตนแก่บุคคลอื่น และร่วมกันประเมินคำตอบที่ถูกต้องสามารถใช้หลักฐานซึ่งเป็นผลการทดลองในการยืนยันคำตอบของตนเองได้ นำไปสู่ข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง คือ พัฒนาการให้ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปและการให้เหตุผลสนับสนุนได้น้อย เนื่องจากแนวคิดและเหตุผลในขั้นตอนของกิจกรรมการโต้แย้งแต่ละกลุ่มค่อนข้างที่จะใกล้เคียงกันในการทดลอง จึงทำให้ไม่สามารถศึกษาแนวคิดที่หลากหลายได้ ซึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการโน้มน้าวให้เชื่อข้อกล่าวอ้างของตนได้

1.4.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น

การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น (สหรัฐ ยุกย่อง, 2562) ตามกรอบแนวคิดของ Burk (2014) โดยปรับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบดังกล่าวให้เข้ากับบริบทของห้องวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engage) หมายถึง ขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เป็นประเด็นถกเถียงในสังคมเกี่ยวข้องกับแนวคิดด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งให้นักเรียนเกิดคำถามที่จะนำไปสู่การออกแบบและสร้างนวัตกรรมขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

2. ขั้นสำรวจตรวจสอบ (explore) หมายถึง ขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือสืบเสาะหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ดังกล่าวโดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก แนะนำแหล่งข้อมูลสำหรับการสืบค้นที่มีคุณภาพ

3. ขั้นอธิบาย (explain) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนอธิบายและสื่อสารสิ่งที่ได้ค้นพบหรือเรียนรู้ในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูช่วยตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอยู่เสมอ

4. ขั้นวิศวกรรม (engineer) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนออกแบบร่างนวัตกรรมโดยใช้โปรแกรมออกแบบชิ้นงาน 3 มิติ (Tinkercad) และสร้างนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดภายใต้บริบทที่เป็นเงื่อนไข เมื่อสร้างนวัตกรรมเสร็จแล้ว นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียนในรูปแบบกิจกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพิสูจน์ ยืนยันความถูกต้องของความคิด และรับข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแบบนวัตกรรมให้ดียิ่งขึ้น

5. ขั้นปรับปรุง (enrich) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำนวัตกรรมมาทดสอบประสิทธิภาพภายใต้บริบทจำลองที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง และประเมินผลการทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้นไว้

6. ขั้นประเมินผล (evaluate) หมายถึง ขั้นที่ครูประเมินการทำงานของนักเรียนตลอดทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ สัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และตรวจใบกิจกรรมและชิ้นงาน

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น คือ เป็นการที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสร้างนวัตกรรมด้วยตนเองทำให้สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้มากเกินไป และมีกระบวนการที่ซับซ้อน ทำให้ไม่เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

1.4.3 จัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสนับสนุนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมการสนทนา การอภิปราย ถกเถียงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในระดับเรียน ซึ่งประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมจะต้องเป็นที่สนใจของนักเรียนและมีเนื้อหาเรื่องที่จะเรียนรวมอยู่ด้วย และมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เป็นที่ถกเถียงกัน และมีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับสังคมในหลากหลายด้าน มี 4 ขั้นตอนได้แก่ (Iin and Mintzes, 2010) มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูเป็นผู้นำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันและเป็นประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งประเด็นนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือนักเรียนสามารถเข้าถึงประเด็นได้ง่าย และเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน จากนั้นครูจะใช้การถามคำถามเพื่อเข้าสู่บทเรียน

2. ขั้นสำรวจ นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

3. ขั้นอภิปราย นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ตนเองเห็นด้วยและใช้หลักฐานในการสนับสนุนเหตุผลในกลุ่มย่อยจากนั้นจึงมาอภิปรายกลุ่มใหญ่

4. ขั้นสรุป นักเรียนช่วยกันสรุปโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยครูเพิ่มเติมเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์หรือครูใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนในระดับเรียน ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน และส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก นักเรียนไม่ค่อยได้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการเรียนผ่านการฟังเพื่อนนำเสนอ

1.5 เทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

จากการรวบรวมเทคนิคการสอนจากงานวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีดังนี้

1.5.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small-group discussion) เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจับนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4-8 คน และให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็น และประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มย่อยเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนประสบการณ์อันจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนกว้างขึ้น

1.5.2 การเขียนกรอบ (Writing frame) เป็นการสนับสนุนการเขียนเป็นการเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะในการอธิบายเหตุผลกับข้ออ้างและหักล้างข้ออ้างที่ไม่เป็นจริง ตัวอย่างของการเขียนกรอบการโต้แย้งแสดงดังภาพประกอบ 2 การใช้ writing Frame มีลักษณะเป็นโครงร่างไว้ให้นักเรียนเติมความคิดของนักเรียนต่อไป เช่น แนวคิด/ความคิดของฉันในเรื่องนี้คือ..... เหตุผลของฉัน คือ..... ข้อโต้แย้งที่อาจนำมาใช้โต้แย้งแนวคิดของฉันได้คือ..... เป็นต้น (Osborne et al., 2004)

My Argument	การโต้แย้งของฉัน
My idea is that ...	ความคิดเกี่ยวกับประเด็นที่โต้แย้งคือ ...
My reasons are that ...	เหตุผลที่สนับสนุนแนวคิดนั้นๆคือ ..
Argument against my idea might be that ...	ข้อโต้แย้งที่ขัดกับความคิดของฉันคือ...
I would convince somebody that does not believe me by ...	ฉันจะ โน้มน้าว ให้คนอื่นที่ไม่เชื่อฉันด้วย ...
The evidence I would use to convince them is that ...	หลักฐานที่จะ ใช้โน้มน้าวพวกเขาคือ ...

ภาพประกอบ 2 การเขียนกรอบการโต้แย้ง

1.5.3 การแสดงบทบาทสมมติ (Role play) เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้นักเรียนสวมบทบาทในสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงและแสดงออกตามความรู้สึกนึกคิดของตน โดยให้นักเรียนแสดงบทบาทของตนเองตามเรื่องราวที่กำหนดให้ซึ่งกิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์มากขึ้น และการโต้แย้งจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5.4 การรายงานกลุ่ม (Group presentation) เป็นผลจากการคิดของกลุ่มนักเรียนสามารถที่จะเขียนหรือรายงานการโต้แย้งของพวกเขาอาจจะอยู่ในรูปของโปสเตอร์หรือความคิดเห็นของพวกเขาเอง โดยสมาชิกกลุ่มอื่นๆ สามารถไม่เห็นด้วยกับรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ กลุ่มที่รายงาน จะต้องมีการป้องกันข้อมูลของตนเองโดยนำเสนอหลักฐาน และโน้มน้าวให้เพื่อนเชื่อข้อมูลของพวกเขาและหักล้างข้อเสนอก่อนที่เพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่นๆ จะเสนอมา หรือการรายงานของกลุ่มมีหลักฐาน หรือเหตุผลไม่มากพอไม่น่าเชื่อถือถือผลการรายงานข้อโต้แย้งของพวกเขาที่จะได้รับการหักล้างไป หากเพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่นๆ มีหลักฐานหรือมีเหตุผลที่มากกว่ากลุ่มของพวกเขา ซึ่งการรายงานกลุ่มนี้จะสามารถพัฒนาทักษะในการโต้แย้งได้หากครูฝึกให้นักเรียนมีการตอบโต้โดยใช้เหตุผลมาตั้งแต่แรกเริ่ม

1.5.5 ผังมโนทัศน์ (Concept Maps) เสนอผังมโนทัศน์ เกี่ยวกับหัวข้อให้นักเรียนโต้แย้ง อภิปราย เหตุและผลในการเชื่อมโยงผังมโนทัศน์

1.5.6 รายงานผลการทดลอง (Report of an experiment) เสนอรายงานการทดลองให้นักเรียนโต้แย้งผลการทดลอง ทั้งข้อผิดพลาด หรือ การทดลองที่ไม่เพียงพอ

1.5.7 พยากรณ์ สังเกต และ อธิบาย (Prediction, Observation and Explanation) นำเสนอเหตุการณ์ให้นักเรียนพยากรณ์ ข้อสรุปเหตุการณ์ เขียนสรุป หลังจากนั้น จึงเสนอข้อสรุปจริงให้กับนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์และข้อสรุปของตนเอง โดยการอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างข้อสรุปของตนเอง และ ที่เป็นจริง

1.5.8 ออกแบบการทดลอง (Design of an experiment) นักเรียนวางแผนการทดลอง เป็นกลุ่ม และ โต้แย้งแผนการทดลองนั้น

1.5.9 การเขียนทางวิทยาศาสตร์การเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic: SWH) เป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การเขียนร่วมกับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการกลุ่มควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมการทดลอง

1.6 การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

การประเมินการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งการเลือกใช้วิธีการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นก็ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยซึ่งมีวิธีการประเมินดังต่อไปนี้

1.6.1 เก็บข้อมูลโดยการสังเกตการโต้แย้งจากการจัดบันทึกวีดิทัศน์ นำมาใช้ในการบันทึกการโต้แย้งที่เกิดขึ้นว่านักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งมากน้อยแค่ไหน และมีส่วนร่วมในลักษณะใด เช่น งานวิจัยของ Maloney and Simon (2006) ที่ศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงอายุ 10 - 11 ปีและมีการเก็บข้อมูลการอภิปรายในกลุ่มย่อยเกี่ยวกับการตัดสินใจในกิจกรรมที่จัดขึ้น ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางคนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีเช่น มีการ นำเสนอข้ออ้างพร้อมเหตุผลและมีการโต้แย้งกัน ทำให้เกิด การโต้แย้งที่ยั่งยืน นอกจากนี้ใน งานวิจัยของ Kuhn and Udell (2003) ใช้การสังเกตผ่านการบันทึกวีดิทัศน์ ของนักเรียนที่จับคู่กันโต้แย้งในประเด็นทางสังคมว่า “โทษประหารชีวิตนั้น สมควรมีหรือไม่” ซึ่งทำให้ผู้วิจัยเห็น กระบวนการโต้แย้งที่เกิดขึ้น เช่น เห็นว่า นักเรียนมีความพยายามอธิบายเพื่อให้เหตุผลที่มีความ ชัดเจนมากขึ้นให้อีกฝ่ายฟังหรือการมีคำถามจากอีกฝ่ายที่ขอให้มีการขยายความ เหตุผลต่าง ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นแง่ของกระบวนการการโต้แย้งที่สามารถนำมาศึกษาคุณภาพการโต้แย้งหรือทักษะการ โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อีกทางหนึ่ง ข้อดีของวิธีนี้คือเก็บ ข้อมูลละเอียด ทั้งภาพและเสียงที่เกิดขึ้นในการโต้แย้ง เพราะในบางครั้งนักเรียนแสดงออกด้วยท่าทาง หรือการชี้ไปที่วัตถุ สิ่งของ (Driver et al., 2000) และผู้วิจัยสามารถนำมาเปิดซ้ำ เพื่อเก็บรายละเอียดเพิ่มเติมได้แต่ ข้อด้อยคือไม่มีการเก็บข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงแต่เก็บรายละเอียดทั้งที่สำคัญ และไม่สำคัญจะต้องมีการถอดข้อความ จึงต้องใช้เวลานาน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการโต้แย้งจากการบันทึกวีดิทัศน์ Felton and Khun (2001) (cited in Khun and Udell, 2003) แบ่งกระบวนการโต้แย้งของนักเรียนเป็น 2 ประเภท ได้แก่ exposition และ challenge โดยกระบวนการโต้แย้งแต่ละประเภทมีลักษณะดังนี้ 1) Exposition คือการกล่าวที่พยายามทำให้จุดยืนของคนหนึ่งมีความชัดเจนมากขึ้นซึ่งเป็นทักษะที่คาดว่า นักเรียนจะแสดงออกเป็นส่วนมากการพูดที่อยู่ในประเภทนี้มี 2 กลุ่มหลักได้แก่ a) Clarification คือการกล่าวเพื่อขยายความจุดยืนของคนหนึ่ง b) Add คือการเพิ่มตัวอย่างหรือการขยายความในสิ่งที่อีกฝ่ายหนึ่งกล่าว ที่ไม่ได้ทำให้การโต้แย้งมีการบรรลุเป้าหมายมากขึ้น 2) Challenge คือการที่คนหนึ่งกล่าวถึงข้ออ้างของฝ่ายตรงข้ามและพยายามหาจุดอ่อนของข้ออ้างนั้น ซึ่งคาดว่า นักเรียนจะแสดงออกการพูด ประเภทนี้ค่อนข้างน้อยการพูดในประเภทนี้มี 3 กลุ่มหลัก ๆ ได้แก่ 1)

Disagreement คือการกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่ง 2) Counter - A คือการกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่งด้วยข้อโต้แย้งอื่น 3) Counter - C คือการกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่งด้วยการ วิพากษ์วิจารณ์คำกล่าวของอีกฝ่ายหนึ่ง

1.6.2 แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation Skills Questionnaire (ASQ)) วิธีนี้เป็นคำถามปลายเปิด 4 ข้อที่พัฒนาโดย Lin and Mintzes (2010) โดยข้อคำถามมีความเกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่ครูหยิบยกขึ้นมากี่เกี่ยวกับการสร้างอุทยานแห่งชาติในไต้หวันโดยให้นักเรียนโต้แย้งเพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธการสร้างอุทยานแห่งชาติและให้เหตุผลข้อคำถามที่ใช้มีดังนี้ นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการสร้างอุทยานแห่งชาติ Ma - Guo ในไต้หวันเขียนความเห็นของนักเรียนและเหตุผลประกอบ (วัดข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) ถ้ามีบางคนไม่เห็นด้วยกับความเห็นที่นักเรียนตอบในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่า อะไรคือเหตุผลของเขา (วัดข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป) นักเรียนจะชักจูงเพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนด้วยเหตุผลในข้อที่ 2 อย่างไร (วัดเหตุผล เสริม) หากนักเรียนได้รับการขอให้หาหลักฐานเพื่อประกอบและสนับสนุนความคิดของนักเรียนใน ข้อที่ 1 และ 3 อะไรจะเป็นหลักฐานของนักเรียน (วัดหลักฐาน) ข้อดีของ Argumentation Skills Questionnaire (ASQ) คือคำถามแต่ละข้อจะมีความจำเพาะเจาะจงในการวัดบางสิ่งบางอย่าง (components of an argument) แต่หากการสร้างเครื่องมือมีคำถามไม่ครบทุกองค์ประกอบของตัวแปรที่ต้องการวัดหรือถามไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัดจะให้ข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน การวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องมือ Argumentation Skills Questionnaire (ASQ) ร่วมกับการสัมภาษณ์รายบุคคล วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของการให้คะแนนตามเกณฑ์ (rubric Score) ตามที่นักเรียนได้เขียน เกี่ยวกับข้ออ้าง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายเหตุผลเสริม และหลักฐาน (Lin and Mintzes, 2010)

1.6.3 การสัมภาษณ์รายบุคคลทันทีหลังจากทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จ (Individual follow-up interviews) วิธีนี้เป็นการสัมภาษณ์หลังจากที่นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จคำถามในการสัมภาษณ์เป็นคำถามเรื่องเดียวกันในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าสิ่งที่นักเรียนตอบในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นหมายความว่าอย่างไรและมีการบันทึกเทปและถอดความด้วย ข้อดีของการสัมภาษณ์รายบุคคลทันทีคือ ได้ตรวจสอบย้อนกลับ (cross examination) เพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้นในการวัดความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพการโต้แย้งของนักเรียน และทำให้เข้าใจนักเรียนมากขึ้นซึ่งบางครั้งการตอบคำถามของนักเรียนในแบบวัดทักษะ

การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จเกิดความคลาดเคลื่อนซึ่งการสัมภาษณ์จะช่วยลดปัญหาความคลาดเคลื่อนของคำตอบได้ส่วนข้อด้อยคือใช้เวลาและแรงงานมากในการสัมภาษณ์รายคน (Lin and Mintzes, 2010) สำหรับการจัจัดระดับทักษะของการโต้แย้ง นักการศึกษาหลายท่านได้จัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาตามองค์ประกอบของการโต้แย้ง

2. การจัดการเรียนรู้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสนับสนุนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมการสนทนา การอภิปราย ถกเถียงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในห้องเรียน ซึ่งประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมจะต้องเป็นที่สนใจของนักเรียนและมีเนื้อหาเรื่องที่จะเรียนรวมอยู่ด้วย และมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดเป็นที่ถกเถียงกัน และมีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับสังคมในหลากหลายด้าน

การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน (Eilks, 2010) ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา นักเรียนได้รับรู้ประเด็นจากการนำเสนอของครูโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ
2. เข้าใจวิทยาศาสตร์ ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็น
3. ศึกษาปัญหาจากประเด็น นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม และหาจุดยืนของตนเอง
4. บทบาทสมมติ นักเรียนสมมติบทบาทเพื่อเข้าสู่การโต้แย้ง โดยบทบาทนั้นอาจเป็นกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องมาโต้แย้งกัน หรือผู้ผลิตสื่อที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นนั้น
5. สะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ นักเรียนสะท้อนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ตลอดทุกขั้นที่ผ่านมา ทั้งที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม และเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของ Eilks, (2010) คือ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนให้เกิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของ Eilks, (2010) คือ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนให้เกิดการโต้แย้งทาง

วิทยาศาสตร์ใช้เวลานาน และเกิดองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ครบทุกองค์ประกอบ

การจัดการเรียนรู้โดยการโต้เถียงทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Lin and Mintzes, 2010) มี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูเป็นผู้นำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันและเป็นประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งประเด็นนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือนักเรียนสามารถเข้าถึงประเด็นได้ง่าย และเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน จากนั้นครูจะใช้การถามคำถามเพื่อเข้าสู่บทเรียน

2. ขั้นสำรวจ นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง

3. ขั้นอภิปราย นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ตนเองเห็นด้วยและใช้หลักฐานในการสนับสนุนเหตุผลในกลุ่มย่อยจากนั้นจึงมาอภิปรายกลุ่มใหญ่

4. ขั้นสรุป นักเรียนช่วยกันสรุปโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยครูเพิ่มเติมเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์หรือครูใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยการโต้เถียงทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes (2010) คือ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไม่ซับซ้อนง่ายต่อการวางแผนการสอน

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยการโต้เถียงทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes (2010) คือ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ยังไม่เกิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยการโต้เถียงทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน (อัศวิน ณะปะปัด, 2558) ดังนี้

1. ขั้นการเรียนรู้ปัญหา ให้นักเรียนได้มองเห็นปัญหาจากภาพข่าวและจากวิดีโอจากนั้นให้นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่ออภิปรายกันในกลุ่มย่อยและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอปัญหาดังกล่าว จากนั้นให้นักเรียนหาข้อสรุปร่วมกันทั้งห้องอีกครั้งว่าปัญหามีอะไรบ้างและสาเหตุมีอะไรบ้าง

2. ขั้นสำรวจตรวจสอบ ให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อมาสนับสนุนปัญหาหรือคัดค้านปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน คือ ห้องสมุดและศูนย์ไอที นักเรียนรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสืบค้นนักเรียนสร้างเกณฑ์สำหรับประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล นักเรียนประเมิน และคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

3. ชั้นโต้แย้ง เนื่องจากประเด็นที่นักเรียนได้ศึกษานั้น ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน และจากการสืบค้นข้อมูลทำให้นักเรียนมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจมากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจลงความเห็นต่อประเด็นนั้นๆ ซึ่งการลงความคิดเห็นนั้นจะทำให้นักเรียนมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน เมื่อนักเรียนมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ในชั้นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนโต้แย้งกันโดยการให้นักเรียนได้โต้วาทีและการแสดงบทบาทสมมติซึ่งนักเรียนที่มีความเห็นเหมือนกันอยู่ฝ่ายเดียวกัน และช่วยกันหาข้อมูลมาโต้แย้งกันในชั้นเรียน

4. ชั้นตัดสินใจ เมื่อนักเรียนได้รู้ข้อมูลทั้ง 2 ฝ่ายแล้วทำให้นักเรียนต้องประเมินสิ่งต่างๆตั้งแต่ปัญหาและสาเหตุของปัญหา ข้อมูลที่มาสืบค้นทั้งที่ได้จากการสืบค้น และจากการโต้แย้งที่ได้เรียนรู้มาตั้งแต่ต้น เพื่อตัดสินใจและหาทางออกที่ดีที่สุด รวมทั้งให้นักเรียนเชื่อมโยงเรื่องราวต่างๆที่เกิดขึ้นกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของ อัครวิน ณะปะปัด (2558) คือ มีการแบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ชัดเจนง่ายต่อการวางแผนจัดการเรียนรู้

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของ อัครวิน ณะปะปัด (2558) คือ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สะท้อนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แบบซับซ้อนทำให้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้นานเกินไป และมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนการโต้แย้งที่ทำให้นักเรียนได้เกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีการแสดงอารมณ์และความรู้สึกมากกว่าการแสดงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันข้อกล่าวอ้างของตนเอง

การจัดการเรียนรู้โดยการโต้แย้งทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (บุรีรัตน์ ลือพัฒธิมา, 2558) มี 4 ขั้นตอนได้แก่

1. นำประเด็นเข้าสู่ชั้นเรียน โดยครูใช้สื่อวีดิทัศน์ในการสร้างความสนใจและทำให้นักเรียนรับรู้ประเด็น
2. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยครูให้นักเรียนศึกษาทั้งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม
3. ตัดสินใจ โดยครูให้นักเรียนตัดสินใจว่าตนเองมีจุดยืนอย่างไร และแบ่งห้องเรียนเป็น 2 ฝ่าย
4. โต้แย้ง โดยนักเรียนทั้งสองฝ่ายเตรียมข้อมูลต่าง ๆ พร้อมข้อแย้ง มาอภิปรายเพื่อโต้แย้งกัน

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของบุริรัตน์ ลือพัฒธิมา (2558) คือ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สะท้อนให้เกิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นลำดับขั้นตอนที่ง่ายต่อการวางแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของบุริรัตน์ ลือพัฒธิมา (2558) คือ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนการโต้แย้งใช้ระยะเวลาานเกินไป

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถนำมาสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามตาราง 2

ตาราง 2 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษา

นักการศึกษา	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์				
Eilks (2010)	วิเคราะห์ปัญหา	เข้าใจวิทยาศาสตร์	ศึกษาปัญหา	บทบาท	สะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้
Lin and Mintzes (2010)	ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน	-	ขั้นสำรวจ	ขั้นอภิปราย	ขั้นสรุป
อัศวิน ณะนะปัด (2558)	ขั้นการเรียนรู้ปัญหา	-	ขั้นสำรวจ	ตรวจสอบ	ขั้นโต้แย้ง ขั้นตัดสินใจ
บุริรัตน์ ลือพัฒธิมา(2558)	นำประเด็นเข้าสู่ขั้นเรียน	-	ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	ตัดสินใจ	โต้แย้ง

จากตาราง 2 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาจะประสบความสำเร็จมากหรือน้อยส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับทางเลือกประเด็นที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของคุณ โดยผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามของ lin and Mintzes (2010) เพื่อง่ายต่อการวางแผนการสอนและมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนที่สะท้อนให้เกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนนำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันและเป็นประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งประเด็นนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือนักเรียนสามารถเข้าถึง

ประเด็นได้ง่าย และเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน จากนั้นครูจะทำการถามคำถามเพื่อเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นสำรวจ นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง 3. ขั้นอภิปราย และการโต้แย้ง นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ตนเองเห็นด้วยและใช้หลักฐานในการสนับสนุนเหตุผลในกลุ่มย่อย จากนั้นจึงมาอภิปรายกลุ่มใหญ่ 4. ขั้นสรุป นักเรียนช่วยกันสรุปโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยครูเพิ่มเติมเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์ หรือครูใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป

2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์การโต้แย้ง

มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

2.2.1 การโต้แย้งสามารถส่งเสริมการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง การโต้แย้งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดของเรื่องที่เรียนผ่านการโต้แย้งได้ เนื่องจากในขณะที่มีการโต้แย้งนักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้ต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ทั้งนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้นั้นต้องเป็นความรู้ที่ถูกต้อง มีหลักการและเหตุผล เมื่อแต่ละฝ่ายมีความคิดไม่เหมือนกัน ความคิดของนักเรียนฝ่ายที่ถูกต้อง มีเหตุผลน่าเชื่อถือจะส่งผลให้ฝ่ายที่กำลังเข้าใจผิดเกิดความไม่มั่นใจในความคิดของตนจนนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดให้ถูกต้องขึ้นได้ (Osborn et al, 2004)

2.2.2 การโต้แย้งช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารของนักเรียน การโต้แย้งยังเป็นส่วนหนึ่งของการสื่อสาร เนื่องจากการโต้แย้งอาศัยข้อมูลและการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาเป็นองค์ประกอบหลัก อีกทั้งยังเป็นการแสดงความสามารถเชิงภาษาที่ผ่านการพูดหรือการเขียนซึ่งช่วยส่งเสริม และพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน และการโต้แย้งยังเป็นวิธีการช่วยพัฒนาแนวคิดต่างๆของนักเรียน และพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องได้ (Square and Jan, 2007)

2.2.3 การโต้แย้งช่วยพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน เนื่องจากการโต้แย้งจะต้องอาศัยการทำนาย การคาดคะเน การวางแผน และยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม(Square and Jan, 2007) การโต้แย้งยังสามารถเสริมและขยายทักษะการคิด (Kuhn and Udell, 2003) เนื่องจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเองจึงเป็นการพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และด้านองค์ความรู้ไปพร้อมกัน (Erduran and Jimenex-Aleixandre, 2008)

2.2.4 การโต้แย้งส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้นจะช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่เรียนรู้อยู่ตลอดเวลา (Toulmin, 2003)

2.2.5 การโต้แย้งส่งเสริมการเป็นพลเมืองที่ดี เนื่องจากการโต้แย้งมุ่งเน้นที่การศึกษาบทบาทหน้าที่ของพลเมืองส่งเสริมการอยู่ร่วมกันในสังคมโดยยึดหลักของความเป็นเห็นเป็นผล ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้พลเมืองเกิดความสนใจในประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว โดยเฉพาะประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Erduran and Jimenex-Aleixandre, 2008)

2.2.6 การโต้แย้งช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้เหตุผลมากกว่าอารมณ์ การโต้แย้งยังถือเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เองก็เช่นกัน ต้องอาศัยหลักฐานที่น่าเชื่อถือจากแหล่งข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกลับไปได้ มาใช้ประกอบในการโต้แย้ง และสิ่งที่ทำให้การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ และแตกต่างจากการโต้แย้งทั่วไปก็คือ เป็นการโต้แย้งโดยใช้เหตุผลที่ประกอบด้วยข้อมูล และหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือมาใช้ยืนยัน หรือเป็นส่วนประกอบสำคัญในขณะที่มีการโต้แย้ง และมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาองค์ความรู้ ซึ่งการโต้แย้งทั่วไปเป็นการโต้แย้งที่มักเป็นบทสนทนาที่เต็มไปด้วยการโต้แย้งซึ่งกันและกันเต็มไปด้วยอารมณ์ของอารมณ์โกรธเกรี้ยว (Dawson and Venville, 2008)

2.2.7 การโต้แย้งเป็นกระบวนการพัฒนา และเป็นการพิสูจน์ความจริงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการโต้แย้งเป็นการบรรยายถึงข้อปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ คือ นักวิทยาศาสตร์มีการให้ข้อเสนอ และมีการแสดงหลักฐาน ที่มีการถกเถียง (การสังเกต การวินิจฉัย การใช้ทฤษฎี) ตรวจสอบ และวิพากษ์วิจารณ์ภายในกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการสร้างความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้ง นักเรียนจะเริ่มเข้าใจเกี่ยวกับบรรทัดฐาน และภาษาที่ใช้ในการโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Newton et al, 1999)

2.3 ลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ลักษณะของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม Sadler and Zeidler (2003) ได้เสนอลักษณะของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมไว้ดังนี้

2.3.1 ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เป็นประเด็นที่เกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกันที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2.3.2 ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน มีความเกี่ยวข้องและมีผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน เช่น การเจริญเติบโตของประชากร สารกัมมันตรังสี เป็นต้น

2.3.3 ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเป็นประเด็นที่เป็นคำถามปลายเปิด คำตอบมีได้หลากหลายขึ้นกับทัศนคติและความคิดเห็นของผู้ตอบ

2.3.4 ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมมักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งแต่ละคนจะตอบสนองอย่างไรนั้นขึ้นกับความคิด สังคม และวัฒนธรรม

จากความหมายและกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ ด้วยประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมนั้นสามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนได้ เนื่องจากเป็นแนวทางที่สนับสนุนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมการสนทนา การอภิปราย ถกเถียงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในห้องเรียน ในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมตามกรอบแนวคิดของ Zeidler and Nichols (2009) คือ ประเด็นจะต้องเป็นที่สนใจของนักเรียนและมีเนื้อหาเรื่องที่จะเรียนรวมอยู่ด้วย โดยลักษณะของประเด็นที่ใช้จะต้องเป็นคำถามปลายเปิด เป็นที่ถกเถียงกัน และมีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับสังคมในหลากหลายด้าน

2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทำได้หลากหลายรูปแบบ ครูอาจใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการบรรยาย การอภิปรายหรือการสืบเสาะหาความรู้ก็ได้เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถทำได้โดยการสรุปประเด็นในคาบเรียนเดียว ตลอดจนการศึกษาค้นคว้ารายวิชา การจัดการเรียนรู้สามารถที่จะศึกษาประเด็นเพียงประเด็นเดียวก็สามารถทำได้เพราะการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพียงประเด็นเดียวสามารถทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่จึงไม่สามารถหาค่าได้

Lewis (2003) เสนอว่า ครูจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. การเตรียมตัวก่อนการจัดการเรียนรู้ครูต้องเตรียมตัวล่วงหน้า เพื่อหาประเด็นที่น่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในแนวคิดนั้นๆ ครูรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งเอกสารอ้างอิง สำหรับนักเรียนในการค้นคว้าต่อไป

2. การพัฒนาทักษะที่จำเป็น ครูควรพัฒนาทักษะที่สำคัญที่นักเรียนควรได้จากการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น การอ่านวิเคราะห์ และจับใจความการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลข้อเท็จจริงและความคิดเห็น การค้นคว้าหาแหล่งข้อมูลและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. การอภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น เป็นกระบวนการสำคัญของการเรียนรู้จากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูลและความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษาให้เข้าใจ จากนั้นนักเรียนจึงจะสามารถอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ

4. การประเมินผลเป็นขั้นสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนควรมีโอกาสได้ลงความเห็นตัดสินใจและให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของตนเองเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมนั้น เห็นอกว่าและไปไกลกว่าการจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS approach) ที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเน้นการมองเห็นภาพและการมีประสบการณ์ ทำให้ขาดกรอบแนวคิดทางทฤษฎีทางสังคมที่ชัดเจน คือการพิจารณาการเติบโตทางด้านจิตใจและการรู้คิดของเด็กเพื่อให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้ (Zeidler et al, 2005) การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเป็นคำที่กว้างที่รวมเอาประเด็นทุกอย่างที่การจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS approach) ได้เสนอไว้แล้ว และยังได้พิจารณาถึงมิติคุณธรรมจริยธรรมของวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงศีลธรรมของนักเรียน รวมถึงการพัฒนาด้านอารมณ์ของนักเรียนด้วย (Zeidler and Nichols, 2009) บทบาทของครู นักเรียน และประเด็นที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม ได้ถูกสรุปไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 บทบาทของครู นักเรียน และประเด็นที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นวิทยาศาสตร์ และสังคม

หน้าที่		
ประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม (SSI context)	ครู	นักเรียน
<p>การเรียนรู้ด้วยประเด็นปัญหาครูใช้แหล่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่มีค่าในแง่ของการเปิดประเด็นให้นักเรียนเห็นมุมมองวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันและจุดยืนที่เกิดขึ้นโดยหากให้นักเรียนได้อ่านข้อมูลประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ครูเตรียมไว้ให้ในมุมมองหลายๆด้านจะเหมาะสมกว่าการให้นักเรียนอ่านข้อมูลที่มากเกินไปอาจนำมาสู่การเข้าใจผิดซึ่งแน่นอนว่าครูจะต้องใช้เวลาล่วงหน้าในการหาข้อมูลทั้งที่น่าเชื่อถือและข้อมูลที่ดูไร้เหตุผล แต่ก็เป็นที่รู้จักเช่นกัน แล้วนักเรียนจะได้พบกับหลักฐานหลายๆแบบผสมผสานกันและได้เรียนรู้ที่จะวัดและประเมินความถูกต้องของจุดยืนและข้อมูลต่าง ๆ</p>	<p>ครูควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์หรือเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้กับทฤษฎีในเรื่องนั้นๆที่จะนำมาสู่งานวิจัย สิ่งนี้จะทำให้ครูนำชั้นเรียนในการโต้แย้งไปในทิศทางที่ดีมากขึ้น</p>	<p>การนำ SSI จากเชิงทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติเป็นสิ่งจำเป็นในชั้นเรียน แต่สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อความเข้าใจของนักเรียน คือความเชื่อดั้งเดิมของนักเรียนวิทยาศาสตร์เทียม และขาดประสบการณ์ในการตัดสินใจเชิงศีลธรรม (moral decision making) (Zeilder et al, 2009) จึงเป็นความท้าทายของครูในการจัดให้นักเรียนทำลายความเชื่อเดิมของนักเรียนในการได้รับโอกาสสร้างมุมมองใหม่ทดแทนขึ้นมาแต่อุปสรรคที่ซ้ำพเจ้าพบจากนักเรียนคือการใช้ความเชื่อเดิมการมีความเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่คาดเคลื่อนการขาดประสบการณ์และความรู้การขาดทักษะการให้เหตุผล การใช้อารมณ์เป็นหลัก ดังนั้นควรพัฒนาให้นักเรียนได้รับข้อมูลที่มากขึ้นมีความคิดที่มีวิจรรย์ญาณมีความสามารถในการโต้แย้งและประนีประนอมได้</p>

3. การเขียนทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของการเขียนทางวิทยาศาสตร์

การเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic : SWH) เป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การเขียนร่วมกับการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการกลุ่มควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมการทดลอง ให้ความสำคัญกับการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific argumentation) ซึ่งนักเรียนต้องระบุข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ใช้ข้อมูลและความรู้เดิมเพื่อสร้างและสนับสนุนข้อสรุปได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (เตชทัต เรืองธรรม, 2559) มุ่งเน้นให้นักเรียนหาคำตอบของคำถาม โดยอ้างอิงข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน (Nurnberg, 2017) อีกทั้งยังเป็นการปรับเปลี่ยนการสอนจากการท่องจำข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปเป็นการเน้นที่การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้แนวคิดและทฤษฎีจากประเด็นที่ศึกษา (Hand, William & Mack, 2013) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการสืบค้นโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Burke Greenbowe and Hand, 2006) สามารถพัฒนาการเรียนวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการโดยใช้การเขียนและให้ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (Nam et al, 2010) นอกจากนี้ยังมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนทั้งในกลุ่มและระหว่างกลุ่มโดยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดหลักและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่รวมทั้งสามารถตรวจสอบได้ว่าความรู้เดิมที่มีนั้นมีความคลาดเคลื่อนหรือถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการพัฒนาคำถามการทดลองและการดำเนินการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้แตกต่างจากรายงานในห้องปฏิบัติการทั่วไป และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น สะท้อนให้เห็นในการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (Alice Putti, 2011)

จากการศึกษาความหมายของการเขียนทางวิทยาศาสตร์ จึงสรุปได้ว่าเป็นเทคนิคหรือวิธีการที่ใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเขียนและให้เหตุผล เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สะท้อนความคิดของนักเรียน เน้นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้แนวคิดและที่ทฤษฎีจากประเด็นที่ศึกษา ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยการเชื่อมโยงความรู้จากหลักฐานที่มีอยู่เข้ากับทฤษฎี และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่ว่าถูกต้องหรือไม่

3.2 ความสำคัญและประโยชน์ของการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์

Burke et al. (2006) กล่าวว่า การเขียนมีความสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเขียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจตามแนวคิดของนักเรียนเอง ดังนั้นการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์เป็นทางเลือก เพื่อให้ให้นักเรียนเขียนรายงานผลการทดลองที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระทางความคิดก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้นส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบอุปนัย
2. นักเรียนมีความรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้เพิ่มขึ้น
3. กระตุ้นให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

Putti (2011) กล่าวว่า การใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการกำหนดคำถามเพื่อใช้ในการสำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการบันทึกผลการทดลองแบบเดิมๆ เพราะเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และสะท้อนความคิดเห็น มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับข้อสรุป เป็นการพัฒนาการเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความสำคัญและประโยชน์ของการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์ เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนกำหนดปัญหาหาวิธีการสำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

3.3 หลักและวิธีการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์

Burke et al. (2006) กล่าวว่า การใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์จะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการทดลองการปฏิบัติการทดลองการบันทึกผลการทดลองทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างผลการทดลองกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีโดยมีลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. อภิปรายก่อนการปฏิบัติการ เป็นการทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับความปลอดภัยและเทคนิคในห้องปฏิบัติการที่นักเรียนควรรู้
2. คำถามเริ่มต้น เป็นการให้นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาเพื่อปฏิบัติการการทดลองเพื่อหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว
3. การทดสอบและการสังเกตเป็นการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน และเก็บข้อมูลการทดลอง โดยข้อมูลที่นักเรียนบันทึกไว้จะใช้เป็นหลักฐานในการสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

4. ข้อกล่าวอ้างและหลักฐาน เป็นการถกเถียงและแสดงผลทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบและสังเกต

5. การสะท้อน เป็นการแลกเปลี่ยนคำตอบของนักเรียนกับกลุ่มอื่นๆ เพื่อตรวจสอบแนวคิดของตนเอง

Poock, Burke, Greenbowe and Hand (2007) กล่าวว่า หลักการสำคัญในการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์คือ ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดคำถามเริ่มต้น พร้อมทั้งมีห้องปฏิบัติการที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เดชทัต เรืองธรรม (2559) ได้กล่าวถึงหลักและวิธีการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหาหรือคำถาม นักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อกำหนดประเด็นปัญหาร่วมกันก่อนปฏิบัติการทดลอง

2. การทดสอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองและตารางบันทึกผลการทดลอง

3. การสังเกต ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองและให้นักเรียนสังเกต พร้อมทั้งรวบรวมผลการทดลอง

4. ข้อสรุป นักเรียนร่วมกันพิจารณาอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่อตอบคำถามที่กำหนดไว้พร้อมทั้งระบุประจักษ์พยานที่ได้จากการทดลอง

5. ประจักษ์พยาน ให้นักเรียนระบุประจักษ์พยานที่ได้จากการทดลอง เพื่อสนับสนุนข้อสรุป

6. การอ่าน นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองโดยเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมห้องหรือศึกษาจากเอกสารตำราเรียนอื่นๆแล้วนำมาอธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้น

7. การสะท้อนความคิด แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ เมื่อได้อภิปรายร่วมกับเพื่อนๆรวมทั้งข้อมูลที่ได้จากเอกสารตำราเรียน

8. การเขียน นักเรียนเขียนอธิบายความเข้าใจ บนพื้นฐานข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างประจักษ์พยานหรือหลักฐานและข้อสรุป

Putti (2011) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คำถามเริ่มต้น
2. การสร้างความเข้าใจในการใช้ห้องปฏิบัติการ

3. ออกแบบการทดลอง
4. การสังเกตการบันทึกผล
5. การลงข้อสรุป
6. ประจักษ์พยาน
7. การอ่านและการสะท้อนความคิด
8. การสะท้อนคำถาม

Numberg (2017) ได้เปรียบเทียบการบันทึกผลการทดลองโดยใช้การบันทึกผลการทดลองแบบดั้งเดิมกับการบันทึกผลการทดลองโดยใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์โดยแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบการบันทึกผลการทดลองโดยใช้การบันทึกผลการทดลองแบบดั้งเดิมกับการบันทึกผลการทดลองโดยใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบการบันทึกผลการทดลองแบบดั้งเดิม	รูปแบบการบันทึกผลการทดลองโดยใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์
1. ชื่อเรื่องและวัตถุประสงค์: นักเรียนจะปฏิบัติการทดลองเรื่องอะไรและมีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร	1. คำถามเริ่มต้น: นักเรียนเป็นคนกำหนดคำถามเริ่มต้น
2. ขั้นตอนการทดลอง: มีวิธีการทดลองอย่างไร	2. การทดสอบ: ต้องการทดสอบเพื่ออะไรและวิธีการใดที่จะนำมาซึ่งคำตอบของคำถาม
3. ผลการทดลอง: สังเกตเห็นอะไร	3. ข้อสังเกต: สังเกตเห็นอะไรจากการทดสอบที่จะนำไปสู่คำตอบ
4. การอภิปรายผล: นำผลการทดลองที่ได้มาแลกเปลี่ยนในแง่ของความสัมพันธ์ต่างๆ	4. ข้อกล่าวอ้าง: ข้อกล่าวอ้างใดที่จะนำไปสู่การตอบคำถาม
5. สรุปผลการทดลอง: นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์และประเมินค่าเพื่อนำไปสู่การสรุปข้อมูล	5. หลักฐาน: หลักฐานใดทำให้ได้ข้อกล่าวอ้างซึ่งเป็นคำตอบ
	6. การสะท้อน: ความคิดของตนเองเป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับคนอื่น และเมื่อได้ศึกษาความคิดของผู้อื่น ความคิดของตนเองเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่อย่างไร

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าหลักการและวิธีการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์สามารถนำคำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนในห้องเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาหรือคำถามเริ่มต้นในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ออกแบบการทดลอง พร้อมตารางบันทึกผลการทดลองหรือนักเรียนทำการทดลอง นักเรียนสร้างข้อสรุปเพื่อตอบปัญหาหรือคำถามเริ่มต้น เขียนสะท้อนความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ผ่านคำถามกระตุ้นการเรียนรู้ตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเชิงวิทยาศาสตร์ นำโดยใช้ข้อมูลสร้างข้อสรุปและมีหลักฐานยืนยันข้อสรุป พร้อมที่ให้เหตุผลประกอบ

3.4 ตัวอย่างคำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์

ในกระบวนการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน นักเรียนจะต้องตอบคำถามในรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการทดลอง ข้อกล่าวอ้าง และหลักฐานพยาน โดยเป็นการเขียนอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการแลกเปลี่ยนอภิปรายในกลุ่ม และจากตำรา หรือหนังสือเรียน แม้ว่านักเรียนจะได้ตอบคำถามของตนเองผ่านรูปแบบที่เตรียมไว้ให้ แต่นักเรียนก็จะได้มีการอภิปรายสะท้อนความคิดกันในกลุ่มเล็ก เปรียบเทียบกับตำราและข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นครูจะเป็นผู้ที่ช่วยให้นักเรียนปรับปรุงข้อเขียนนั้น ให้มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

3.4.1 ตัวอย่างคำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Hand et al., 2004)

1. แนวคิดแรกเริ่ม - คำถามของฉันคืออะไร
2. ทดสอบ - ฉันจะทดสอบอย่างไร
3. การสังเกต - ฉันจะสังเกตได้อย่างไร
4. ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้าง - ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างของฉันคืออะไร
5. พยานหลักฐาน - ฉันรู้ได้อย่างไร
 - ทำไมฉันจึงสรุปเช่นนั้น
6. การอ่าน - แนวคิดของฉันถูกต้องหรือไม่ เมื่อเทียบกับคนอื่น ๆ
7. การสะท้อนความคิด - ความคิดของฉันเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่

3.4.2 ตัวอย่างคำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (เดชทัต เรืองธรรม, 2559)

1. การกำหนดปัญหา/คำถาม
 - นักเรียนต้องการรู้อะไร เน้นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้จากการทดลอง
 - นักเรียนมีความเข้าใจเริ่มต้นในเรื่องที่ต้องการรู้หรือไม่ อย่างไร
2. การทดสอบ - นักเรียนออกแบบการทดลองหรือขั้นตอนการทดลองอย่างไร

3. การสังเกต - นักเรียนสังเกต/ค้นพบข้อมูลอะไรจากการทดลอง
4. ข้อสรุป - นักเรียนได้ข้อสรุปอะไร จากผลการทดลองที่เกิดขึ้น
5. ประจักษ์พยาน - นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าประจักษ์พยานที่ได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อสรุปได้

6. การอ่าน

- แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมห้องหลังจากอภิปรายเป็นอย่างไร
- แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงที่ได้มาจากภายนอกก็แหล่ง และนำมาใช้อธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

7. การสะท้อนความคิด

- แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพราะอะไร โปรดระบุเหตุผล
- แนวคิดของนักเรียนไม่เปลี่ยนแปลง เพราะอะไร โปรดระบุเหตุผล

จากตัวอย่างคำถามต่าง ๆ จะเป็นการช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการเขียนรายงานผลการทดลองโดยเชื่อมโยงข้อสรุปกับหลักฐาน (Keys et al., 1999) โดยคำถามเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นบนรากฐานทฤษฎีความรู้ที่ให้นักเรียนสามารถที่จะตีความข้อมูลที่ได้เพื่อสนับสนุนประจักษ์พยานหลักฐาน รูปแบบคำถามของการเขียนทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนเขียนคำถามแรกเริ่ม ข้อสรุป และหลักฐานสำหรับข้อสรุปได้รวดเร็วยิ่งขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนจะได้เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองของตนเองกับคนอื่น รวมไปถึงการเปรียบเทียบกับตำรา หนังสือเรียน หรือสื่อภายนอกอื่น ๆ สุดท้ายแล้วในรูปแบบนี้จะมีคำถามเพื่อตรวจสอบว่าความคิดของนักเรียน เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร และเขียนรายงานผลการทดลอง (Putti, 2011)

3.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการเขียนทางวิทยาศาสตร์

Poock et al. (2007) กล่าวเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนไว้ว่าครูจะต้องสำรวจความเข้าใจเริ่มต้นของนักเรียนก่อนกิจกรรมการทดลอง เขียนขั้นตอนการทดลอง เปิดโอกาสให้นักเรียนระดมความคิด เขียนอธิบายความคิดตามความเข้าใจของนักเรียนเอง แบ่งปันความรู้ระหว่างกลุ่มเพื่อน พร้อมทั้งเปรียบเทียบความเข้าใจของนักเรียนกับในตำราเรียน และให้เขียนสะท้อนความคิดส่วนนักเรียนนั้นก่อนการปฏิบัติการทดลองจะต้องกำหนดคำถาม เพื่อหาแนวทางในการทดสอบ ขณะทดสอบต้องมีการสังเกต บันทึกข้อมูลสำหรับใช้เป็นหลักฐาน เพื่อนำไปสู่ข้อกล่าวอ้าง และมีการแลกเปลี่ยนความคิดกับบุคคลอื่น พร้อมทั้งสะท้อนความคิดของตนเอง

Putti (2011) กล่าวว่า บทบาทของครูและนักเรียนในการเขียนทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

บทบาทของครู

1. สำรวจความเข้าใจของนักเรียนก่อนการเรียนรู้
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนออกแบบการทดลอง
3. ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
4. ให้นักเรียนเขียนสรุปตามความเข้าใจของตนเอง
5. ให้นักเรียนเขียนสรุปเมื่อเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม
6. ให้นักเรียนเขียนสรุปเมื่อได้ศึกษาจากเอกสารตำราเรียน
7. ให้นักเรียนเขียนความเข้าใจของตนเอง

บทบาทของนักเรียน

1. กำหนดคำถามเริ่มต้น
2. ออกแบบการทดลอง
3. ปฏิบัติการทดลองและสังเกต
4. นักเรียนเขียนข้อสรุปโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
5. นักเรียนระบุหลักฐานที่สอดคล้องกับข้อสรุป
6. การอ่าน อ่านข้อสรุปของเพื่อนๆและเอกสารตำราเรียนอื่นๆ
7. เขียนสะท้อนความคิดเห็นตามความเข้าใจ

Nam et al. (2010) ได้ร่วมกันกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนในการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังตาราง 5

ตาราง 5 บทบาทของครูและนักเรียนในการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
กิจกรรมก่อนการทดลอง : ครูให้นักเรียนทำ ความ เข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทบทวน ความรู้เดิม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม หรือ ข้อตกลง เกี่ยวกับห้องปฏิบัติการ	นักเรียนร่วมกันกำหนดคำถาม
การมีส่วนร่วม : ครูกระตุ้นให้นักเรียน ดำเนินการ ค้นหาคำตอบ	นักเรียนดำเนินการค้นหาคำตอบ ผ่านการ สังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูล
ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายเพื่อสร้าง ข้อสรุปด้วยตนเอง	นักเรียนสร้างข้อสรุป

ตาราง 5 (ต่อ)

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการอธิบายข้อสรุป โดยให้นักเรียนศึกษาของเพื่อนคนอื่น ๆ	นักเรียนทำความเข้าใจกับหลักฐาน
ครูให้นักเรียนศึกษาเอกสารตำราเรียนเพื่อเปรียบเทียบข้อสรุปของตนกับเอกสารตำราเรียนครูให้นักเรียนสะท้อนความคิด	นักเรียนอ่านทำความเข้าใจบทสรุปของเพื่อนหรือเอกสารตำราเรียนและสะท้อนความคิด
ครูกระตุ้นให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่นักเรียนได้ ค้นคว้าโดยการเชื่อมโยงระหว่างข้อสรุป กับหลักฐาน	นักเรียนเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าบทบาทของครูในการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์คือ ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนกำหนดปัญหาหรือคำถามเริ่มต้นออกแบบการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลอง กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ สร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุผล และเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากภายนอกห้องเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และนำไปสู่การเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ส่วนบทบาทของนักเรียน คือเป็นผู้กำหนดคำถามที่จะนำไปสู่การทดลองเพื่อสร้างข้อสรุป โดยนำข้อมูลที่ ได้จากการทดลองมาใช้เป็นประจักษ์พยาน และมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น พร้อมทั้ง ค้นหาความรู้ภายนอกห้องเรียน สะท้อนความคิดของตนเอง และเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

4. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเขียนทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (SSI – based teaching) ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic : SWH) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน นำไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย การโต้แย้งและการลงข้อสรุป โดยใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์เข้ามาในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจ

องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอภิปราย และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ จากการระบุหลักฐาน ประจักษ์พยาน ทำให้เกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีกับนักเรียน

4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แสดงในตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ lin and Mintzes(2010)	วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้	คำถามในการจัดการเรียนรู้
1. ชี้นำประเด็นเข้าสู่บทเรียน	1. เพื่อให้นักเรียนได้ประเด็นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	1. นักเรียนต้องการเรียนรู้เรื่องอะไร 2. นักเรียนมีความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนตั้งคำถามอย่างไร
2. ขั้นสำรวจ	1. เพื่อให้นักเรียนได้ข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุน 2. เพื่อให้นักเรียนได้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล 3. เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างและลงข้อสรุปได้	1. นักเรียนมีวิธีการทดลอง / ศึกษาอย่างไรเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ 2. นักเรียนสังเกต/ค้นพบข้อมูลอะไรจากการทดลอง 3. นักเรียนได้ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างอะไร จากผลการทดลองที่เกิดขึ้น 4. นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าประจักษ์พยานที่ได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อสรุปได้
3. ขั้นอภิปราย และการโต้แย้ง	1. เพื่อให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 2. เพื่อให้นักเรียนได้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป 3. เพื่อให้นักเรียนได้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ	1. แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมห้องหลังจากอภิปรายเป็นอย่างไร 2. แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงที่ได้มาจากภายนอกก็แหล่ง และนำมาใช้อธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางของ lin and Mintzes (2010)	วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้	คำถามในการจัดการเรียนรู้
4. ขั้นสรุป	1. เพื่อให้นักเรียนได้สะท้อน ความคิด และลงข้อสรุปประเด็น การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	1. แนวคิดของนักเรียน เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพราะ อะไร โปรดระบุเหตุผล 2. แนวคิดของนักเรียนไม่ เปลี่ยนแปลง เพราะอะไร โปรด ระบุเหตุผล

จากตาราง 6 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามสะท้อนคิดตามแนวการเขียนทาง
วิทยาศาสตร์ สามารถนำมาเขียนเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. ขั้นนำประเด็นเข้าสู่บทเรียน นำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันและเป็น
ประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งประเด็นนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน
ของนักเรียน หรือนักเรียนสามารถเข้าถึงประเด็นได้ง่าย และเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน
จากนั้นครูจะใช้การถามคำถามให้นักเรียนสะท้อนคิด คือ 1. นักเรียนต้องการเรียนรู้เรื่องอะไร
2. นักเรียนมีความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องนี้นักเรียนตั้งคำถามอย่างไร และอภิปรายร่วมกันเพื่อกำหนด
ประเด็นปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกลงในรายงานการทดลองในหัวข้อการกำหนดปัญหา

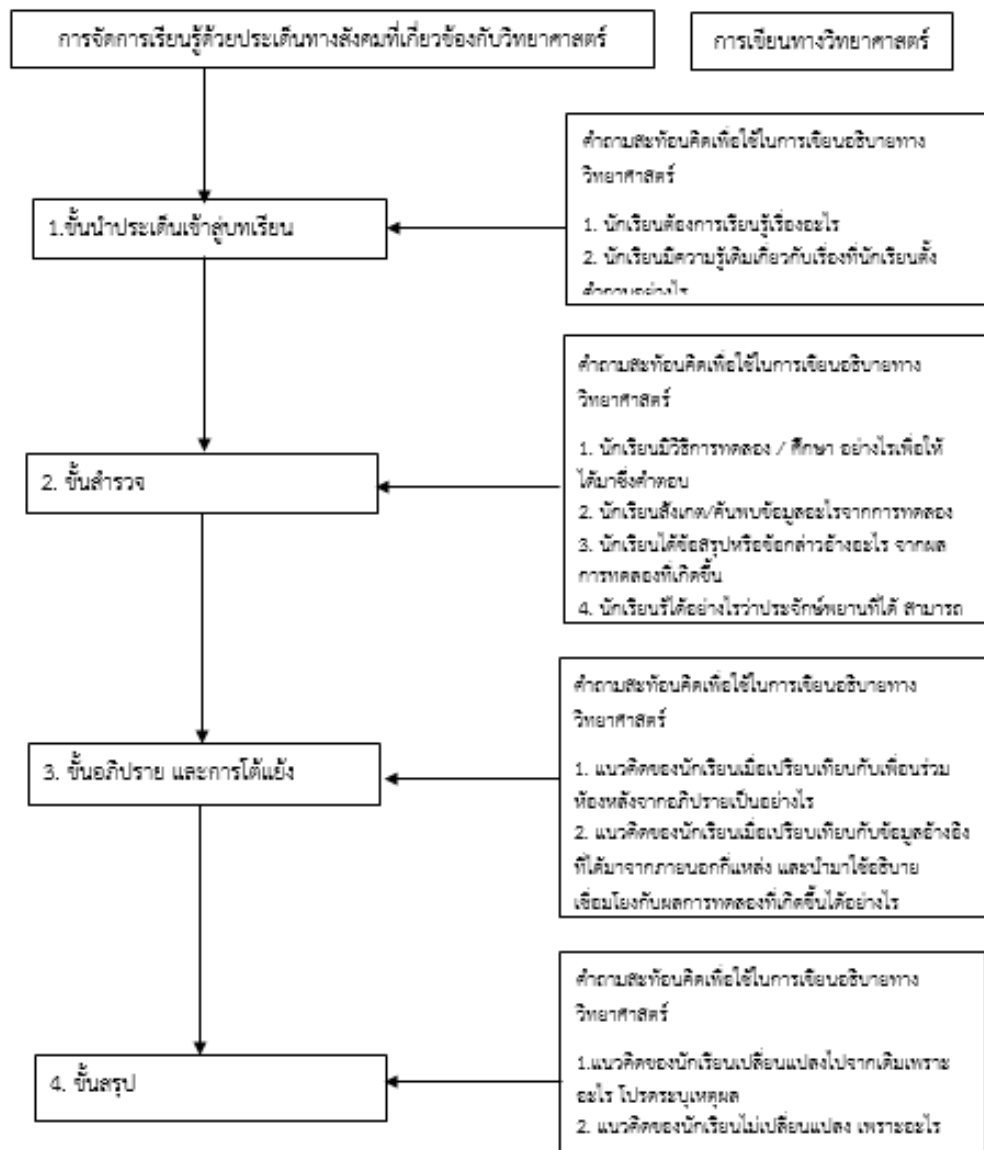
2. ขั้นสำรวจ นักเรียนศึกษาทั้งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทาง
วิทยาศาสตร์ และสังคม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองและตารางการบันทึก
ผลการทดลอง และทำการทดลองโดยการใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน
สะท้อนคิดดังนี้ 1. นักเรียนมีวิธีการทดลอง / ศึกษา อย่างไรเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ 2. นักเรียน
สังเกต/ค้นพบข้อมูลอะไรจากการทดลอง 3. นักเรียนได้ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างอะไร จากผลการ
ทดลองที่เกิดขึ้น 4. นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าประจักษ์พยานที่ได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อสรุปได้ เพื่อ
กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ สร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุผล
และเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากภายนอกห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบความ
เข้าใจของตนเอง และนำไปสู่การเขียนอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ส่วนบุคคลของนักเรียน คือเป็นผู้

กำหนดคำถามที่จะไปนำสู่การทดลองเพื่อสร้างข้อสรุป โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาใช้เป็นประจักษ์พยาน และมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น พร้อมทั้งค้นหาความรู้ภายนอกห้องเรียนสะท้อนความคิดของตนเอง และเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการลงข้อสรุปเพื่อให้เหตุผลสนับสนุนทั้งสองฝ่าย

3. ขั้นอภิปราย และการโต้แย้ง นักเรียนตัดสินใจว่าตนเองมีจุดยืนอย่างไร และแบ่งห้องเรียนเป็น 2 ฝ่าย โดยแบ่งตามข้อกล่าวอ้างของตนเองที่ตัดสินใจอยู่ฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด จากเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างต่างๆที่ได้จากสรุปผลการทดลอง จากนั้นนักเรียนทั้งสองฝ่ายเตรียมข้อมูลต่างๆ จากการอ่านโดยนักเรียนสำรวจตรวจสอบความเข้าใจของตนเองโดยเปรียบเทียบข้อมูลกับเพื่อนร่วมห้อง หรือศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอ้างอิงภายนอก แล้วนำมาอธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้น และทำการโต้แย้งโดยการใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสะท้อนคิดดังนี้ 1. แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมห้องหลังจากอภิปรายเป็นอย่างไร 2. แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงที่ได้มาจากภายนอกก็แหล่ง และนำมาใช้อธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

4. ขั้นสรุป เมื่อนักเรียนมีการอภิปราย และเกิดกิจกรรมการโต้แย้งแล้วนั้น ให้นักเรียนสะท้อนความคิดด้วยคำถามว่า แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนไปจากเดิมหรือไม่เพราะอะไร และหาข้อสรุปร่วมกันที่ได้จากการโต้แย้ง โดยการใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสะท้อนคิดดังนี้

1. แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพราะอะไร โปรดระบุเหตุผล
2. แนวคิดของนักเรียนไม่เปลี่ยนแปลง เพราะอะไร โปรดระบุเหตุผล จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ได้ตั้งไว้ ดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับ
การเขียนทางวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

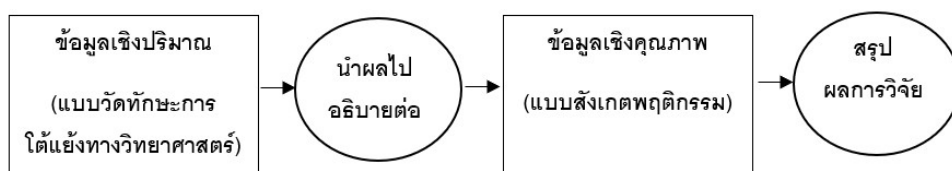
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือ
4. การเก็บและรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย
7. การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed Methods) ตามแบบแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory sequential design) เป็นแบบแผนที่ทำการวิจัยโดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์) ตามด้วยวิธีเชิงคุณภาพในเชิงลึกใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากการวิเคราะห์การตอบคำถาม และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อนำข้อมูลไปเสริมหรือสนับสนุน จากข้อมูลเชิงปริมาณ (Creswell & Clark, 2018; กันต์ฤทัย คลังพหล, 2563) รายละเอียดดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 4 แบบแผนแบบขั้นตอนเชิงอธิบาย (Explanatory sequential design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี จำนวน 827 คน จำนวน 20 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยเลือกจากห้องเรียนที่นักเรียนมีผลการเรียนในระดับปานกลาง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 35 คน

เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบหรืออัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด (close-ended question)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

การทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยกำหนดให้มีองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้ 1) ชื่อเรื่อง 2) สาระสำคัญ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเรียนรู้ 5) วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 6) สื่อการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษา วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา กำหนดจุดมุ่งหมายของรายวิชา กำหนดการเรียนการสอน และกำหนดรายละเอียดเนื้อหาสาระการเรียนรู้ไว้ 1 หน่วย คือ

กระบวนการเปลี่ยนแปลงอุดมคติของโลก จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน พบว่า ส่วนใหญ่เน้นการสอนเนื้อหาแบบบรรยาย ไม่เน้นการลง ปฏิบัติ มีนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ มุ่งเน้นการท่องจำมากกว่าความเข้าใจ นักเรียนไม่สามารถ วิเคราะห์หิวจรณ์ข้อมูลและให้เหตุผลที่เป็นวิทยาศาสตร์ได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยง หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือการลงมือทำการทดลอง ด้วยตนเองเข้าด้วยกัน และตัดสินใจเพื่อยืนยันความถูกต้องและการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ ซึ่ง หลักสูตรในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนเป็น พื้นฐาน เพื่อสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต หรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้ วิทยาศาสตร์ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิด สร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์หิวจรณ์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประจักษ์พยานที่ ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ,2560) จากข้อกำหนดดังกล่าวทำให้เห็นถึงความสำคัญของ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถช่วยพัฒนาให้นักเรียนให้มีพื้นฐานทางการเรียน วิทยาศาสตร์ได้ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์นั้นส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 การกำหนดรายละเอียดเนื้อหาที่สอน ผู้วิจัยกำหนดประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ นำมาใช้สอนกับนักเรียนที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 35 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้	ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	จำนวนคาบ (คาบละ 50 นาที)
1	Climate Change มีอิทธิพลทำให้พายุรุนแรงขึ้นจริงหรือไม่	- กระบวนการเกิดฝนพายุ และผลกระทบ - ความชื้นอากาศ	3
2	วิธีการพยากรณ์อากาศแบบไดแมนย่าที่สุด	-เกณฑ์การรายงานพยากรณ์อากาศ -แผนที่อากาศ	3
3	โลกร้อนจริงหรือไม่	-สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก	3
4	แนวทางไหนลดผลกระทบของการเปลี่ยนภูมิอากาศได้ดี	-ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก	3

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แผน 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังตาราง 8

ตาราง 8 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอน	กิจกรรมสำคัญของนักเรียน
1. ชี้นำประเด็นเข้าสู่บทเรียน	ครูนำเหตุการณ์/ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และสามารถกำหนดปัญหาหรือคำถาม (Beginning idea) ในสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้
2. ชี้นำสำรวจ	นักเรียนสำรวจ และค้นหาโดยใช้ความคิด และลงมือปฏิบัติทำการทดสอบ และสังเกตโดยใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์
3. ชี้นำอภิปราย และการโต้แย้ง	นักเรียนสำรวจตรวจสอบความเข้าใจของตนเองโดยเปรียบเทียบข้อมูลกับเพื่อนร่วมห้อง หรือศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอ้างอิงภายนอก แล้วนำมาอธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้น และทำการโต้แย้งโดยใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์
4. ชี้นำสรุป	นักเรียนสะท้อนความคิดโดยใช้คำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ได้ตั้งไว้

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณภูมิของโลก ซึ่งสร้างขึ้นตามการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้

- 1) ปรับปรุงการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
- 2) ปรับสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานตัวชี้วัด และประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- 3) ปรับจุดประสงค์การวัดและประเมินผลให้สามารถวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้
- 4) เพิ่มเติมในส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แนวทางไหนลดผลกระทบของการเปลี่ยนภูมิอากาศได้ดี โดยให้นักเรียนสามารถนำเสนอแนวทางได้มากกว่า 1 แนวทาง โดยไม่จำกัดว่าเป็นฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง แต่เป็นการร่วมกันอภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกันในชั้นเรียน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผ่านการปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ วิเคราะห์คุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบและพิจารณา ประเมินความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องรูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง โดยให้คะแนน +1 0 และ -1 ตามลำดับ และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสม ไม่แน่ใจ ไม่เหมาะสม และไม่เหมาะสมมากที่สุด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของ Likert ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

1.6 นำผลการประเมินในการตรวจสอบประเมินความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์แล้วหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผลการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละแผน ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	IOC	M	SD	ระดับความเหมาะสม
1	Climate Change มีอิทธิพลทำให้พายุรุนแรงขึ้นจริงหรือไม่	1.00	4.67	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
2	วิธีการพยากรณ์อากาศแบบใดแม่นยำที่สุด	1.00	4.58	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3	โลกร้อนจริงหรือไม่	1.00	4.71	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
4	แนวทางไหนลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ดี	1.00	4.53	0.81	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย			4.62	0.54	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตรงกันว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด และผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนฯ เท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน ทุกแผนฯ แสดงว่ามีความสอดคล้องระหว่างความตรงเชิงเนื้อหา และมีค่าความเหมาะสมด้านภาษาและการนำไปใช้ของแผนฯ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.53 - 4.71 ในระดับเหมาะสมมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าทุกแผนฯ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ (ดังภาคผนวก ข)

โดยผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ในประเด็นดังนี้

1) ปรับในส่วนของกิจกรรมในการใช้คำว่า การทดลอง การสร้างแบบจำลอง และการทดสอบให้มีความชัดเจนมากขึ้น

2) การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีผ่าน ไม่ผ่าน แต่การให้คะแนนด้านล่างไม่ระบุว่าผ่านที่ระดับคะแนนเท่าใด ควรเขียนด้านล่างว่าเป็นการประเมินจากคะแนนรวม

3) ปรับการเขียนอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มากขึ้น

4) เพิ่มเติมกิจกรรมในชั้นสรุปโดยให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดโดยใช้กระดาษสีแตกต่างกันด้วยคำถามว่า แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนไป/ไม่เปลี่ยนไปจากเดิมหรือไม่เพราะอะไร

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามข้อเสนอของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทำการศึกษานำร่อง (Try Out) กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานในภาคการศึกษาที่ 2/2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัยต่อไป

2. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบหรืออัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบหรืออัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด (close-ended question) เป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยมีสถานการณ์จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม เพื่อประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ คือ 1. ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claim and Warrant) 2. ข้อโต้แย้งต่างออกไป (Counterargument) 3. เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) 4. หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาความหมาย นิยาม แนวคิดองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2.2 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงถึงองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นขอบเขตในการสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กรอบการสร้างของ Lin and Mintzes (2010) เนื่องจากเป็นแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่วัดทักษะโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบเป็นรายข้อและเป็นข้อคำถามที่เป็นลักษณะปลายเปิดที่ให้นักเรียนได้เขียนอธิบายแนวคิด โดยผู้วิจัยได้ใช้เป็นข้อคำถามปลายเปิด แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของสถานการณ์ ตอนที่ 2 ข้อคำถามหลังเรียนจำนวน 2 สถานการณ์ คือ 1. Polar Vortex ปรากฏการณ์ที่ทำให้อากาศหนาวในหน้าร้อนของประเทศไทย

จริงหรือไม่ 2. ดาวพลูโตควรเป็นดาวเคราะห์มากกว่าดาวเคราะห์แคระ จากนั้นสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 เกณฑ์การประเมินการโต้แย้งแบบมาตรฐานค่าที่พัฒนาขึ้นโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนนำเหตุผลที่เป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์มาตอบ

คำถาม	ส่วนประกอบ	ระดับคะแนน		
		0	1	2
ข้อที่ 1	ข้อกล่าวอ้าง การให้เหตุผล	ไม่บอกข้อ กล่าวอ้าง	ไม่ให้เหตุผล สนับสนุนข้อกล่าว อ้าง หรือให้เหตุผล สนับสนุนที่ไม่เป็น แนวคิดวิทยาศาสตร์	ให้เหตุผลสนับสนุน ข้อกล่าวอ้างโดยใช้ แนวคิดวิทยาศาสตร์
ข้อที่ 2	การโต้แย้งกลับ	ไม่ได้แย้งกลับ หรือโต้แย้งกลับ แต่ไม่ถูกต้อง	โต้แย้งกลับได้อย่าง ถูกต้อง แต่มีเหตุผล สนับสนุนข้อโต้แย้ง ไม่เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์	โต้แย้งกลับได้อย่าง ถูกต้อง และมีเหตุผล สนับสนุนข้อโต้แย้ง โดย ใช้ แนว คิ ด วิทยาศาสตร์
ข้อที่ 3	การให้เหตุผล สนับสนุนเพื่อ โต้แย้งกลับ	ไม่ให้เหตุผล เพื่อโต้แย้งกลับ หรือให้เหตุผล เพื่อโต้แย้งกลับ ที่ไม่เป็น แนวคิด วิทยาศาสตร์	ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง กลับโดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น จากการให้เหตุผลใน ข้อที่ 1	ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง กลับ โดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์และเป็น เหตุผลที่โต้แย้งกลับ เหตุผลในข้อที่ 2
ข้อที่ 4	หลักฐาน สนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง	ไม่ยกตัวอย่าง หรือเหตุการณ์ ที่สนับสนุน ความคิดเห็น	ยกตัวอย่างหรือ เหตุการณ์ที่ สนับสนุนความ คิดเห็นแต่ไม่เป็น ข้อเท็จจริง	ยกตัวอย่างหรือ เหตุการณ์สนับสนุน ความคิดเห็นที่เป็น ข้อเท็จจริง

2.4 นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา นิพนธ์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของนิยามศัพท์เฉพาะของการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์กับข้อความของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พร้อมเกณฑ์การประเมิน และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาดังนี้

1. ปรับสถานการณ์ในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้มีเนื้อหา กระชับมากขึ้น ไม่ใส่ข้อความมากเกินไปจนทำให้นักเรียนไม่สามารถทำแบบทดสอบได้ทันเวลาที่ กำหนด และทำให้นักเรียนไม่ยอมอ่านบทความ และทำแบบวัดทักษะฯตามศักยภาพของนักเรียน เอง

2.5 นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปตรวจสอบหา ความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ และทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ และทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้าน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อความแต่ละข้อมีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข) ผลการตรวจสอบความสอดคล้องข้อความกับนิยาม ศัพท์เฉพาะของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีดัชนีความสอดคล้อง มีค่าเป็น 1.00 ทุกข้อ ข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะมีความสอดคล้อง แล้วนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบ จากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทั้งฉบับ ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบรอนบาค (Cronbach's) โดยพบว่า แบบวัดฯ ฉบับหลัง เรียนค่าความยาก (p) ของแบบวัดรายข้อ อยู่ระหว่าง 0.28-0.67 หมายความว่า เป็นข้อความที่ ควรเลือกใช้ ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81 หมายความว่า ความเชื่อมั่นของแบบวัดสูง แสดงว่าคำถามของแบบวัดทั้งฉบับสามารถนำไปใช้กับ กลุ่มที่ศึกษาได้ (ดังภาคผนวก ข)

2.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่ผ่านการประเมินแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ซึ่ง ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง

3. แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาความหมาย นิยาม แนวคิด องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้เป็น 4 องค์ประกอบ คือ 1.ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claim and Warrant) 2.ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterargument) 3.เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) 4.หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างการประเมินพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

3.2 กำหนดขอบเขตในการสังเกต ได้แก่ การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนขณะทำการโต้แย้ง เหตุผลที่นักเรียนนำมาโต้แย้ง หลักฐานที่นักเรียนนำมาใช้สนับสนุนข้ออ้าง เหตุผลที่ต่างออกไป และเหตุผลเสริมของนักเรียนที่ทำให้ข้ออ้างที่ต่างออกไปมีความน่าเชื่อถือลดลง

3.3 สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมแบบวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ นำแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ ดังนี้

1) ปรับปรุงแบบสังเกตพฤติกรรมให้เป็นเชิงวิเคราะห์เนื้อหาโดยใช้เกณฑ์การประเมินเชิงคุณภาพมากกว่าเชิงปริมาณ

2) ปรับปรุงเกณฑ์พฤติกรรมบ่งชี้ให้สอดคล้องกับนิยามขององค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

3.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ได้รับการแก้ไขแล้วเสนอต่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ทำการพิจารณาชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ทำการตรวจสอบแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543)

ระดับคะแนนเฉลี่ย เกณฑ์การประเมิน

4.51 – 5.00 เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 เหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 เหมาะสมน้อย

2.51 – 1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ โดยหลังจากผ่านการหาคุณภาพของแบบสังเกตแล้วพบว่าได้ค่าความเหมาะสมอยู่ 4.67 ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข)

3.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญตามคำแนะนำ ดังนี้

1) ปรับปรุงแบบสังเกตพฤติกรรมเป็นตารางให้คะแนนตามเกณฑ์ และครูทำหน้าที่บันทึกคะแนนและเขียนหลักฐานเชิงประจักษ์ถึงพฤติกรรมนักเรียนว่า นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง

2) ควรบันทึกการสอนเป็นวิดีโอเพื่อที่จะช่วยสังเกตได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น

3.7 นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ได้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ขึ้นการจัดการเรียนรู้

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ทำการทดลอง โดยได้ดำเนินการชี้แจงกิจกรรมให้กับนักเรียนทราบเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์และปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

2. ชี้แจงทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของครูผู้สอน และบทบาทของนักเรียน สำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน

ระยะที่ 2 ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ แผนละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

2. ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชนิดคำถาม ปลายเปิด (open-ended questions) จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม ในเวลา 60 นาที

2. ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติในการตรวจสอบสมมติฐาน ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัยทั้งการวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากการ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียน ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยนำคะแนนจาก แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการแปลผลของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังจากการ จัดการเรียนรู้ ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

วิเคราะห์แนวคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการ เขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น จากนั้นให้ คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จัดทำขึ้น ภายหลังจากให้ คะแนนตามเกณฑ์ หากค่าความถี่ ร้อยละของนักเรียนในแต่ละกลุ่มโดยวิเคราะห์คำตอบของ นักเรียนแบบรายข้อ และการให้คะแนนรูบริคโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยปรับมาจาก Lin & Mintzes (2010) และ Sadler & Donnelly (2006) ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ใน แต่ละองค์ประกอบ คือ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ นำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบ คะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็น ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมาของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการโต้แย้งเป็นรายกลุ่มในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ และจำแนก หรือจัดกลุ่มพฤติกรรมของนักเรียนที่สะท้อนองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุน ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ และหลักฐานสนับสนุน เหตุผล ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้ไปวิเคราะห์ ประกอบกับข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุน และสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และอธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้สถิติเพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลและหาคุณภาพของเครื่องมือ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอ ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ความตรงเชิงเนื้อหา รวมทั้งความ

เหมาะสมของภาษาที่ใช้ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2560) ซึ่งใช้ในการพิจารณา และตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

จากการหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คำนวณโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item Congruence) (ประสาท เนืองเฉลิม, 2560)

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Congruence)
 ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยาก (Difficulty) คือสัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อ
 นั้นถูก โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2560)

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก
 R แทน จำนวนผู้เข้าสอบที่เลือกคำตอบถูก
 T แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค (Cronbach)
 สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของครอนบาค

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 N แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบเป็นรายข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และ
 คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2558)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

2.2 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2560)

$$P = \frac{f}{N}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

การดำเนินการด้านจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยในสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา และมีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยมนุษย์ ผู้วิจัยมีการวางแผนงานวิจัยอย่างระมัดระวังในการดำเนินการวิจัย เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปีบริบูรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการการวิจัยตามหลักจริยธรรมวิจัย ดังนี้

1. หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person)

1.1 ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยไปยังผู้อำนวยการสถานศึกษาสำหรับการเข้าเก็บข้อมูล และทำการชี้แจงรายละเอียดของงานวิจัยกับผู้เข้าร่วมในงานวิจัยก่อนทำการเก็บข้อมูล พร้อมให้ผู้ปกครองลงนามในหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยสำหรับผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย

1.2 ผู้วิจัยเคารพในความเป็นส่วนตัว และเก็บรักษาความลับของผู้เข้าร่วมวิจัย โดยข้อมูลวิจัยที่ได้ผู้วิจัยทำการรักษาสิทธิโดยมีการใช้หมายเลขและนามสมมติแทนการใช้ชื่อจริงของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนเพื่อเป็นการเก็บรักษาข้อมูลส่วนตัว ไม่ให้เกิดผลกระทบกับกลุ่มตัวอย่างในภายหลัง และเปิดเผยเฉพาะผลการวิจัยเท่านั้น

2. หลักคุณประโยชน์ไม่ก่ออันตราย (Beneficence)

2.1 งานวิจัยในลักษณะนี้มีความเสี่ยงต่ำ เช่น ต้องเสียเวลาในการตอบแบบทดสอบ ต้องถูกสังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้ทำให้รู้สึกไม่สบายใจ

2.2 ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับประโยชน์ในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. หลักความยุติธรรม (Justice)

3.1 แม้ว่าผู้วิจัยจะเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แต่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับแนวปฏิบัติอย่างเท่าเทียมกัน

3.2 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยโดยไม่ลำเอียง ปราศจากอคติ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง ร้อยละ 60

ตอนที่ 1 ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้จำนวน 2 สถานการณ์ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด (close-ended question) จำนวน 8 ข้อ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนในภาพรวมอยู่ในระดับสูงได้ผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลของการศึกษาในทุกองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

ระดับทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์	หลังการจัดการเรียนรู้ (ร้อยละ)			M	S.D.
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง		
ข้อกล่าวอ้างและเหตุผล สนับสนุน	0 (0.00)	15 (42.86)	20 (57.14)	3.40	0.77
ข้อโต้แย้งต่างออกไป	7 (20.00)	19 (54.29)	9 (25.71)	2.51	1.09
เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้ง กลับ	10 (28.57)	16 (45.71)	9 (25.71)	2.29	1.34
หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	16 (45.71)	17 (48.57)	1 (5.71)	1.57	1.17
รวมทุกองค์ประกอบ	4 (11.43)	8 (22.86)	23 (65.71)	9.77	3.52

จากตาราง 11 เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลัง
ได้รับการจัดการเรียนรู้ จากแบบวัดฯ จำนวน 2 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4
องค์ประกอบ องค์ประกอบละ 4 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 16 คะแนน พบว่า หลังเรียน ใน
องค์ประกอบที่ 1 ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.77 องค์ประกอบที่ 2 ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ
2.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.09 องค์ประกอบที่ 3 ข้อสนับสนุนของการโต้แย้ง มีคะแนน
เฉลี่ยเท่ากับ 2.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.34 และองค์ประกอบที่ 4 หลักฐานสนับสนุน
เหตุผล มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.17 เมื่อพิจารณาภาพรวม
ของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.77 ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานเท่ากับ 3.52

และเมื่อผู้วิจัยตรวจสอบคำตอบของนักเรียนโดยละเอียด และวิเคราะห์เนื้อหาโดยแปลงออกมาในรูปแบบของคะแนน โดยเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนำมาจัดกลุ่มของคำตอบตามระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำไปหาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ โดยจัดกลุ่มคำตอบเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ มีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับต่ำ นักเรียนสามารถเสนอหรือระบุข้อสรุปของตนเอง และบุคคลอื่น หรือสามารถเลือก หรือระบุข้อมูลที่ใช้นับสนุนข้อสรุปของผู้อื่น เพื่อให้ข้อสรุปมีความชัดเจนมากขึ้น แต่ยังไม่อธิบายเหตุผลในการโต้แย้ง ว่ามีหลักการ/กฎ/ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายข้อโต้แย้งของตัวเองที่สร้างขึ้น หรือให้เหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น

ระดับปานกลาง นักเรียนสามารถเสนอหรือระบุเหตุผลในการโต้แย้งด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่เหตุผลที่นักเรียนให้ยังไม่มีความสมบูรณ์ และถูกต้องตามข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน อ้างอิงข้อมูลที่กำหนดให้ หรือเหตุผลที่คลุมเครือในการอธิบายว่าข้อมูลต่างๆสนับสนุนข้อสรุปอย่างไร

ระดับสูง นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อสรุปอื่นโดยอธิบายว่าบกพร่องอย่างไร หรือสามารถพิสูจน์ว่าข้อสรุปนั้นบกพร่อง ระบุข้อสรุปของผู้อื่นที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยโต้แย้งเพื่ออธิบายว่าข้อสรุปนั้นบกพร่อง และเพิ่มเติมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความถูกต้อง หรือประเมินเพื่อเปรียบเทียบข้อสรุปที่มีข้อพิพาทกัน เปรียบเทียบว่าข้อสรุปใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน ด้วยการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม

โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดฯ หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน หลังเรียนนักเรียนสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน อยู่ในระดับสูง จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 และองค์ประกอบข้อโต้แย้งต่างออกไป หลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงข้อโต้แย้งต่างออกไป อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 54.29 รองลงมาคือระดับสูง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 25.71 และระดับต่ำ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 ในองค์ประกอบเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ หลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 45.71 รองลงมาคือระดับต่ำ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 28.57 และระดับสูง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 25.71 และองค์ประกอบหลักฐานสนับสนุนเหตุผล หลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 48.57 รองลงมาคือ ระดับต่ำ จำนวน 16 คน คิด

เป็นร้อยละ 45.71 และระดับสูง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5.71 และทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม พบว่า หลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 54.29 รองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 34.29 และระดับต่ำ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 11.43

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบซึ่งประกอบด้วยข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน ข้อโต้แย้งต่างออกไป เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ และหลักฐานสนับสนุนเหตุผลดังต่อไปนี้

องค์ประกอบที่ 1 ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claim and Warrant)

การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการระบุข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุน นักเรียนสามารถนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังเป็นที่พิจารณา และการใช้เหตุผลในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองกับข้อกล่าวอ้าง หลังการจัดการเรียนรู้สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากการใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามว่า “จากสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับอากาศหนาวในหน้าร้อนของประเทศไทยเกิดจากปรากฏการณ์โพลาไร วอร์เท็กซ์ ได้ในระดับสูง จำนวน 20 คน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น “ไม่เห็นด้วย เพราะ ปรากฏการณ์โพลาไร วอร์เท็กซ์ หรือลมวนขั้วโลก เกิดจากบริเวณความกดอากาศต่ำในชั้นบรรยากาศโทรสเฟียร์เหนือขั้วโลกเหนือ และขั้วโลกใต้ ซึ่งเป็นพื้นที่กว้างของอากาศเย็นที่หมุนวนอยู่ในบริเวณขั้วโลก (คำตอบของนักเรียนเลขที่ 9)” ซึ่งนักเรียนมีการระบุข้อกล่าวอ้างจากสถานการณ์ได้ถูกต้องและสมบูรณ์ สามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุน ได้ครบถ้วน ซึ่งหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบที่ 1 ได้ระดับสูง เนื่องจากหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีประสบการณ์ในการระบุข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง และครบถ้วนตามที่สถานการณ์กำหนดมาให้ ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนองค์ประกอบของทักษะดังกล่าวของนักเรียนที่แสดงออกมาขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มมีการพัฒนาในองค์ประกอบข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วิธีการพยากรณ์อากาศแบบใดแม่นยำที่สุด โดยใช้คำถามว่า “นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ว่า การพยากรณ์อากาศด้วยคอมพิวเตอร์เป็นวิธีที่แม่นยำที่สุด” ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“เห็นด้วย เพราะคอมพิวเตอร์สามารถคำนวณได้อย่างแม่นยำโดยเป็นการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับลมฟ้าอากาศ (คำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 4)” จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถระบุข้อกล่าว และเหตุผลสนับสนุนจากสถานการณ์ได้ และสามารถพัฒนาองค์ประกอบดังกล่าวได้มากขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โลกร้อนจริงหรือไม่ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แนวทางไหนลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ดี เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จากคำถามว่า “นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ว่า โลกร้อนเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ” ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน “ไม่เห็นด้วย เพราะในปัจจุบันมีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกที่ส่งผลทำให้โลกร้อนขึ้น ส่วนใหญ่เกิดจากฝีมือมนุษย์ (คำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 2)”

องค์ประกอบที่ 2 ข้อโต้แย้งต่างออกไป (Counterargument) การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถสร้างข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป หลังการจัดการเรียนรู้สามารถอธิบายได้ดังนี้ ผลจากการใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถาม “ถ้ามีบางคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียน คิดว่าเหตุผลของเพื่อนที่คิดต่างจากเราคืออะไร” พบว่า นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และเหตุผลสนับสนุนได้อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 19 คน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น “โพลาร์ วอร์เท็กซ์ สามารถย้าย และพัดเข้าสู่ประเทศด้านล่างได้ กระแสอากาศในเขตจีนที่ช่วยมาจากด้านบนให้ลงมาที่ไทยอีกต่อหนึ่ง หากลงมาโดยตรงจะตรงจะไปติดภูเขาหิมาลัย ไทยอยู่ในเขตร้อน ได้รับแสงมาก และถ้าไหลลงมาก็จะอุ่นขึ้น (คำตอบจากแบบวัดฯ หลังเรียนของนักเรียนเลขที่ 19)” นักเรียนมีการระบุข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากสถานการณ์ได้ และสามารถเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และเหตุผลสนับสนุนได้แต่อาจจะยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนองค์ประกอบของทักษะดังกล่าวของนักเรียนที่แสดงออกมาขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้สามารถข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (counterclaim) และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปได้ส่วนใหญ่ในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนสามารถระบุองค์ประกอบดังกล่าวได้ แต่อาจจะยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลที่ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดยนักเรียนเริ่มมีพัฒนาการในองค์ประกอบนี้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 3 โลกร้อนจริงหรือไม่ โดยใช้คำถามว่า “ถ้ามีบางคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียน คิดว่าเหตุผลของเพื่อนที่คิดต่างจากเราคืออะไร” ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนซึ่งได้ตอบไม่เห็นด้วยกับคำถามข้อที่ 1 และได้แสดงคำตอบในคำถามข้อที่ 2 ดังคำถามที่กล่าวมาข้างต้นว่า “เพราะโลกร้อนเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

เนื่องจากรังสีจากดวงอาทิตย์ทำให้โลกสะสมความร้อน และเกิดการสะสมของแก๊สเรือนกระจก จากการระเบิดของภูเขาไฟ (คำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 1)”

องค์ประกอบที่ 3 เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive argument) การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถใช้ข้อความที่ใช้เสริมข้อโต้แย้ง เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือ เพิ่มมากขึ้นการใช้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปของข้อโต้แย้ง เหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป หลังการจัดการเรียนรู้สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากการใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถาม “ถ้าเพื่อคัดค้านเหตุผลของนักเรียน นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรเพิ่มเติมเพื่อโน้มน้าวให้เพื่อนเห็นด้วยกับเหตุผลของนักเรียน” พบว่า นักเรียนสามารถระบุเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับได้อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 16 คน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น “ดาวพลูโตต้องไม่ใช้วงโคจรร่วมกับดาวเคราะห์ดวงอื่น ต้องมีมวลมากพอที่จะรักษาทรงกลมไว้ได้ด้วยแรงโน้มถ่วงของตนเอง (คำตอบจากแบบวัดฯหลังเรียนของนักเรียนเลขที่ 27)” นักเรียนมีการระบุเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับได้มากกว่า 1 เหตุผลเพิ่มเติมจากการระบุในข้อกล่าวอ้าง เนื่องจากหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีประสบการณ์ในการระบุเหตุผลสนับสนุนจากสถานการณ์ในการทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่สถานการณ์กำหนดมาให้ ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนองค์ประกอบของทักษะดังกล่าวของนักเรียนที่แสดงออกมาขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่มผ่านกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ในขั้นการสำรวจทำให้สามารถสร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุผล โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาใช้เป็นประจักษ์พยาน และมีการแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น พร้อมทั้งค้นหาความรู้ภายนอกห้องเรียน สะท้อนความคิดของตนเอง และเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการลงข้อสรุปเพื่อให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แนวทางไหนลดผลกระทบของการเปลี่ยนภูมิอากาศได้ดีที่สุด ผู้วิจัยใช้คำถามว่า “ถ้าเพื่อนคัดค้านเหตุผลของนักเรียน นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรเพิ่มเติมเพื่อโน้มน้าวให้เพื่อนเห็นด้วยกับเหตุผลของนักเรียน” ซึ่งเป็นคำถามที่ให้นักเรียนรวบรวมแนวคิดของนักเรียนเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมห้อง โดยนักเรียนได้ทำการสำรวจ การทดลอง แล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นอภิปราย และการโต้แย้ง เพื่อให้ได้เหตุผลสนับสนุน สามารถเชื่อมโยงหลักฐานเชิงประจักษ์ได้ และได้จากข้อมูลภายนอก ซึ่งเป็นการใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของ การทดสอบ การสังเกต ข้อสรุป การอ่าน การเขียนและการสะท้อนความคิด เพื่อแสดงเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับของ

ตนเอง เช่น “จากการนำเสนอแนวทางการลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ดีที่สุดของเพื่อนเสนอการลดการเผาขยะ ช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และเทียบกับข้อมูลภายนอกพบว่า การปลูกต้นไม้สามารถลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในระยะยาวมากกว่า” ซึ่งคำตอบของนักเรียนในการระบุเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ คือ “การปลูกต้นไม้สามารถลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และยังสามารถช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนได้ในเวลาเดียวกัน (คำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 3)”

องค์ประกอบที่ 4 หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์รวมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสามารถใช้สิ่งใดสนับสนุนประเด็นใดๆ ก็ได้ในข้อโต้แย้ง โดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้หลักฐาน หลังการจัดการเรียนรู้สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากการใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถาม “หลักฐานใดที่นักเรียนใช้ในการสนับสนุนคำตอบ และเหตุผลในข้อที่ 1 และ 3” พบว่า นักเรียนเชื่อมโยงหลักฐานเพื่อสนับสนุนเหตุผลการโต้แย้งได้อยู่ในระดับปานกลางจำนวน 17 คน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน เช่น “นิยามดาวเคราะห์ของสหพันธ์ดาราศาสตร์สากล (IAU) ที่ทำให้ดาวพลูโตเป็นเพียงดาวเคราะห์แคระเท่านั้น (คำตอบจากแบบวัดฯ หลังเรียนของนักเรียนเลขที่ 30)” นักเรียนสามารถนำหลักฐานมาเชื่อมโยงกับเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนองค์ประกอบของทักษะดังกล่าวของนักเรียนที่แสดงออกมาขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลของตนเองได้โดยการนำเสนอในชั้นการอภิปราย และการโต้แย้งโดยใช้บอร์ดการโต้แย้ง เพื่อแสดงจุดยืนของตนเองพร้อมทั้งนำหลักฐานมาเชื่อมโยงกับเหตุผล ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแผนการเรียนรู้ที่ 3 โลกจริงหรือไม่ โดยใช้คำถามว่า “หลักฐานใดที่นักเรียนใช้ในการสนับสนุนคำตอบ และเหตุผลในข้อที่ 1 และ 3” ซึ่งคำตอบของนักเรียนได้มาจากการเขียนทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของหลักฐาน โดยนักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้มาแล้วในแต่ละชั้นการจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการแสดงคำตอบ เช่น หลักฐานที่นำมาใช้สนับสนุนคำตอบคือ “ผลที่ได้จากการทดลองพบว่า ขวดรูปชมพู่ที่บรรจุน้ำกลั่นได้รับความร้อนทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ส่วนขวดรูปชมพู่ที่บรรจุสารละลายน้ำมะนาวกับผงฟูได้รับความร้อนแล้วทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่าขวดที่มีน้ำกลั่น เพราะการทำปฏิกิริยาระหว่างสารละลายน้ำมะนาวกับผงฟูทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งทำให้อุณหภูมิในขวดสูงขึ้น เช่นเดียวกับชั้นบรรยากาศที่มีการสะสมของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นก็ยิ่งทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น (คำตอบของนักเรียนกลุ่มที่ 3)”

**ตอนที่ 2 ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วย
ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science
Writing Heuristic) หลังการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับสูง ร้อยละ 60**

จากการใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในการวัดทักษะการโต้แย้งทาง
วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้วัดระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ผลดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนตามผลการพัฒนาระดับทักษะการโต้แย้งทาง
วิทยาศาสตร์หลังเรียน

ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับต่ำ	4	11.43
ระดับปานกลาง	8	22.86
ระดับสูง	23	65.71

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนมีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการ
เรียนรู้โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง จำนวน 23 คน
คิดเป็นร้อยละ 65.71 รองลงมาในระดับปานกลาง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22.86 และระดับต่ำ
จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 11.43 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีระดับทักษะการโต้แย้งทาง
วิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับสูงกว่าร้อยละ 60

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้นำเสนอกระบวนการวิจัย สรุปผล อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัยเรื่องการพัฒนา

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้อัตโนมัติด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนในภาพรวมอยู่ในระดับสูง
2. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้อัตโนมัติด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 60 อยู่ในระดับสูง

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี จำนวน 827 คน จำนวน 20 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี ได้รับการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยเลือกจากห้องเรียนที่นักเรียนมีผลการเรียนในระดับปานกลาง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 35 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้และการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบหรือ อัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด (open-ended questions)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ทำการทดลอง โดยได้ดำเนินการชี้แจงกิจกรรมให้กับนักเรียนทราบเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจจุดประสงค์และปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง
2. ชี้แจงทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของครูผู้สอน และบทบาทของนักเรียน สำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกัน

ระยะที่ 2 ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ แผนฯละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

2. ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในขณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย ดำเนินการดังนี้

1. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชนิดคำถาม ปลายเปิด (open-ended questions) จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อคำถาม ในเวลา 60 นาที

2. ผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติในการตรวจสอบสมมติฐาน ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทาง สังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษา ปีที่ 1 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์มี ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับสูง

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียน ทั้งหมดมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยจะนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยในประเด็นการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการ เขียนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็น ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic)

จากการผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดย ใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนส่วน

ใหญ่ในภาพรวมอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประเด็นที่เกิดขึ้นจากการมีความคิดเห็นที่ไม่ตรงกันในเรื่องแนวคิด หรือวิธีการ สามารถส่งผลกระทบต่อในหลายด้าน และยังไม่มีความชัดเจนที่แน่นอน มาเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาการเรียนสอดคล้องกับที่ Sadler and Zeidler (2004) ที่ได้กล่าวว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่สำคัญคือ เป็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งในสังคมที่เกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกัน เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน มีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบต่อในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และด้านศีลธรรม เพื่อใช้เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ และอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นเหล่านั้น ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเกิดการตั้งคำถาม กำหนดปัญหา การสำรวจ การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนมีโอกาสในการโต้แย้งเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นที่อยู่ใกล้ตัว และเป็นที่น่าสนใจของนักเรียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างข้ออ้าง และการให้เหตุผลประกอบข้ออ้างของตนเอง โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านประเด็น หรือสถานการณ์ในกิจกรรม ทำให้นักเรียนรู้จักการนำหลักฐานและทฤษฎีหรือข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ทดลอง มาสร้างข้อกล่าวอ้าง พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือ ในงานวิจัยของ ณัฐวัตร อ้ายแก้ว (2563) กฤษฎา ทองประไพ (2559) อัสวิน ธนะปัด (2558) ที่ศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าว พบว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องการเป็นแนวทางในการการดำกิจการจัดการเรียนรู้อันชัดเจนมุ่งเน้นให้นักเรียนอภิปรายประเด็นที่โต้แย้งที่เป็นที่สนใจของทั้งสังคม และนักเรียน ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้ในชั้นเรียน

โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการกำหนดคำถามเพื่อใช้ในการสำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้การเขียนทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการบันทึกผลการทดลองแบบเดิมๆ เพราะเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และสะท้อนความคิดเห็น มีการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับข้อสรุป เป็นการพัฒนาการเขียนคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Putti, 2011) สามารถนำการเขียนทางวิทยาศาสตร์ ตามหลักการ และการนำมาใช้ของ เตชทัต เรื่องธรรม (2559) ได้แก่ 1. การกำหนดปัญหาหรือคำถาม นักเรียนในชั้น

เรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อกำหนดประเด็นปัญหาร่วมกันก่อนปฏิบัติการทดลอง 2. การทดสอบนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองและตารางบันทึกผลการทดลอง 3. การสังเกต ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองและให้นักเรียนสังเกตพร้อมทั้งรวบรวมผลการทดลอง 4. ข้อสรุป นักเรียนร่วมกันพิจารณาอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเพื่อตอบคำถามที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งระบุประจักษ์พยานที่ได้จากการทดลอง 5. ประจักษ์พยาน ให้นักเรียนระบุประจักษ์พยานที่ได้จากการทดลอง เพื่อสนับสนุนข้อสรุป 6. การอ่าน นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองโดยเปรียบเทียบจากเพื่อนร่วมห้องหรือศึกษาจากเอกสารตำราเรียนอื่นๆแล้วนำมาอธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้น 7. การสะท้อนความคิด แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ เมื่อได้อภิปรายร่วมกับเพื่อนๆรวมทั้งข้อมูลที่ได้จากเอกสารตำราเรียน 8. การเขียน นักเรียนเขียนอธิบายความเข้าใจ บนพื้นฐานข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างประจักษ์พยานหรือหลักฐานและข้อสรุป โดยผู้วิจัยใช้คำถามสะท้อนคิดตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้ง พบว่า มีรายละเอียดของทุกองค์ประกอบดังนี้

1. ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claims & Warrants) เป็นการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังเป็นที่พิจารณา และการใช้เหตุผลในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองกับข้อกล่าวอ้าง จากสถานการณ์ พบว่ามีนักเรียน แสดงข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลของข้อกล่าวอ้างอยู่ในระดับ สูง (ร้อยละ 57.14) อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ มีข้อคำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา หรือคำถามเริ่มต้น ในสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การระบุข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน ซึ่งสอดคล้องกับ วิไลวรรณ ทรงศิลป์ (2560) ได้กล่าวว่า ทักษะการโต้แย้ง (Argumentative skills) เป็นการให้เหตุผลในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง โดยใช้หลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนเหตุผล สามารถระบุข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป และให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุน และการให้เหตุผลในการโต้แย้งข้อกล่าวอ้างอื่นๆ จนทำให้ข้อกล่าวอ้างอื่นหมดความน่าเชื่อถือ เช่นเดียวกับภาวิณี จันทรหอม (2562) ที่กล่าวว่า การโต้แย้งเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เสนอข้อกล่าวอ้างในการตอบคำถาม ส่งผลให้นักเรียนสามารถให้ข้อกล่าวอ้างที่มีเหตุผลประกอบมากยิ่งขึ้น

2. ข้อโต้แย้งต่างออกไป (Counterargument) เป็นการโต้แย้งกลับที่ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (counterclaim) และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนข้อ

กล่าวอ้างที่ต่างออกไปนั้น ซึ่งผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถให้เหตุผลในการโต้กลับได้จัดอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 54.29) จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในองค์ประกอบนี้พบว่า นักเรียนส่วนน้อยเท่านั้นที่สามารถเขียนคำตอบแสดงการให้เหตุผลในการโต้กลับ หรือการแสดงเหตุผลของอีกฝ่ายที่เห็นต่างกันได้ โดยส่วนใหญ่ยังคงเขียนคำตอบแสดงเหตุผลในการโต้แย้งกลับ เหมือนกับคำถามในข้อที่ 1 ที่แสดงการให้เหตุผลของข้อกล่าวอ้าง สอดคล้องกับ กฤษฎาทองประไพ (2558) ว่าเมื่อผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานนักเรียนมีพัฒนาการการให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปที่ดีขึ้น และผู้วิจัยได้นำการเขียนทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถระบุข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (counterclaim) และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออก ซึ่งสามารถพัฒนาการระบุข้อโต้แย้งต่างออกไป (Counterargument) ของนักเรียนจากระดับต่ำให้อยู่ในระดับปานกลางได้ เนื่องจากในกิจกรรมการโต้แย้งของนักเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้งของตนเอง โดยให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองและให้เหตุผลคัดค้านฝ่ายตรงข้าม ผลัดกันเสนอข้อมูลฝ่ายละ 1 เหตุผลสลับกันไปมา เมื่อฝ่ายเห็นด้วยนำเสนอข้อมูลไป ฝ่ายไม่เห็นด้วยก็จะหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของตนเองหรือนำเสนอเหตุผลมาคัดค้านฝ่ายตรงข้าม โดยนำเสนอเหตุผลใหม่ที่เป็นเหตุผลจากฝ่ายตนเองเพื่อให้ผู้ฟังคล้อยตาม ซึ่งในขั้นการโต้แย้งเป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสในการศึกษาแนวคิดของกลุ่มฝ่ายตรงข้ามที่เห็นต่างจากตน จะช่วยให้นักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างออกไปหลาย ๆ ด้าน ทำให้นักเรียนได้ประเมินข้อดีของความคิดเห็นฝ่ายตรงข้าม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภาวินี จันทร์หอม (2562) ที่กล่าวว่าขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง นักเรียนทั้งห้องมีโอกาสในการโต้แย้งร่วมกันนำเสนอข้อโต้แย้งและประเมินข้อโต้แย้งของเพื่อน

3. เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive Argument) เป็นข้อความที่ใช้เสริมข้อโต้แย้ง เพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้นการใช้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปแบบของข้อโต้แย้ง เหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถให้เหตุผลในการโต้กลับได้ ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ปานกลาง (ร้อยละ 45.71) ซึ่งจากคำตอบของนักเรียนในภาพรวมทำให้ทราบว่า นักเรียนใช้เหตุผลในคำตอบข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ในการเขียนอธิบายคำตอบเป็นส่วนใหญ่ อาจเป็นเพราะนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมนั้น สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนได้ เนื่องจากเป็นแนวทางที่สนับสนุนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมการสนทนา การอภิปราย ถกเถียงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในชั้นเรียน ในการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางวิทยาศาสตร์และ

สังคมตามกรอบแนวคิดของ Zeidler and Nichols (2009) กล่าวคือ ประเด็นจะต้องเป็นที่สนใจของนักเรียนและมีเนื้อหาเรื่องที่จะเรียนรวมอยู่ด้วย โดยลักษณะของประเด็นที่ใช้จะต้องเป็นคำถามปลายเปิด เป็นที่ถกเถียงกัน และมีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับสังคมในหลากหลายด้าน และได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองด้วยคำถามตามแนวการเขียนทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ Numberg (2017) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนหาคำตอบของคำถาม โดยอ้างอิงข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อสนับสนุนคำตอบของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยการเชื่อมโยงความรู้จากหลักฐานที่มีอยู่เข้ากับทฤษฎี และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และตรวจสอบความรู้ของนักเรียนที่มีอยู่ว่าถูกต้องหรือไม่ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น สะท้อนให้เห็นในการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง Alice Putti (2011) แต่จากการผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นจากระดับต่ำไประดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เป็นแบบกลุ่ม นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม วิเคราะห์ผลการทดลอง และสร้างเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับให้เป็นเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เมื่อทดสอบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนไม่สามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนข้อโต้แย้งได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิกันต์ นิมดำ (2561) ที่กล่าวว่า การเขียนทางวิทยาศาสตร์การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่มนักเรียนในกลุ่มอาจร่วมมือกันสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ แต่เมื่อทดสอบวัดความสามารถของนักเรียนเป็นการทดสอบแบบรายบุคคล ทำให้นักเรียนไม่สามารถแสดงถึงเหตุผลที่ทำให้เห็นว่าหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างมีความสัมพันธ์กัน

4. หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) เป็นสิ่งที่ใช้สนับสนุน ประเด็นใดๆ ก็ได้ ในข้อโต้แย้งโดยคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้หลักฐาน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลอยู่ในระดับ ปานกลาง (ร้อยละ 48.57) ซึ่งจากการศึกษาผลของการเขียนคำตอบของนักเรียนทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบ การให้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) เนื่องจากนักเรียนเขียนคำตอบมาในทิศทางเดียวกัน โดยไม่สามารถเขียนหลักฐานแสดงจุดยืนในข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามหลักฐานที่แสดงในบทความสถานการณ์นั้นๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐวิฑูร เสริมสุข (2558) พบว่า การหาหลักฐานมาสนับสนุนให้เหตุผลมีความน่าเชื่อถือนั้นทำได้ยากกว่าการแสดงเหตุผลเพียงอย่างเดียว นักเรียนไม่สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผลได้ หรือมีการแสดงหลักฐานที่ไม่สนับสนุนการให้เหตุผล มีอารมณ์และความรู้สึกร่วมด้วย อย่างไรก็ตามจากการการเขียนทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วย

ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในองค์ประกอบหลักฐานสนับสนุนเหตุผลให้มีระดับพัฒนาขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิกานต์ นิมดำ (2561) กล่าวไว้ว่า การเขียนทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแสดงหลักฐาน โดยการเขียนอธิบาย เมื่อได้รับการเรียนรู้ซ้ำๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะในเรื่องนั้นๆ ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์นั้นครูผู้สอนควรมีการเตรียมสถานการณ์ที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ในใจปัญหาให้มากที่สุด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและสามารถระบุข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและจะไม่ทำให้เกิดการตีความที่ผิดประเด็นไป และควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้งให้เป็นรูปแบบการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจการเขียนทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น และสามารถนำการเขียนทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนเหตุผลได้

2. การพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีและมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรฝึกฝนให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการโต้แย้งอย่างต่อเนื่องและบ่อยครั้งมากขึ้น และครูผู้สอนจะต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนมีการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล มากกว่าการใช้อารมณ์ และความรู้สึกในการโต้แย้ง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยนี้พบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนยังไม่สามารถระบุหลักฐานสนับสนุนเหตุผลได้อย่างสมบูรณ์ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มเติมการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งสืบค้นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและเน้นการลงปฏิบัติการทดลองให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักฐานจากการลงมือปฏิบัติ และสามารถเขียนแสดงเหตุผลให้เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. ในการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่ามีสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก คือการสื่อสารของนักเรียน การฝึกให้นักเรียนมีการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสนทนาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น นั้น จึงควรมีการส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ด้วย

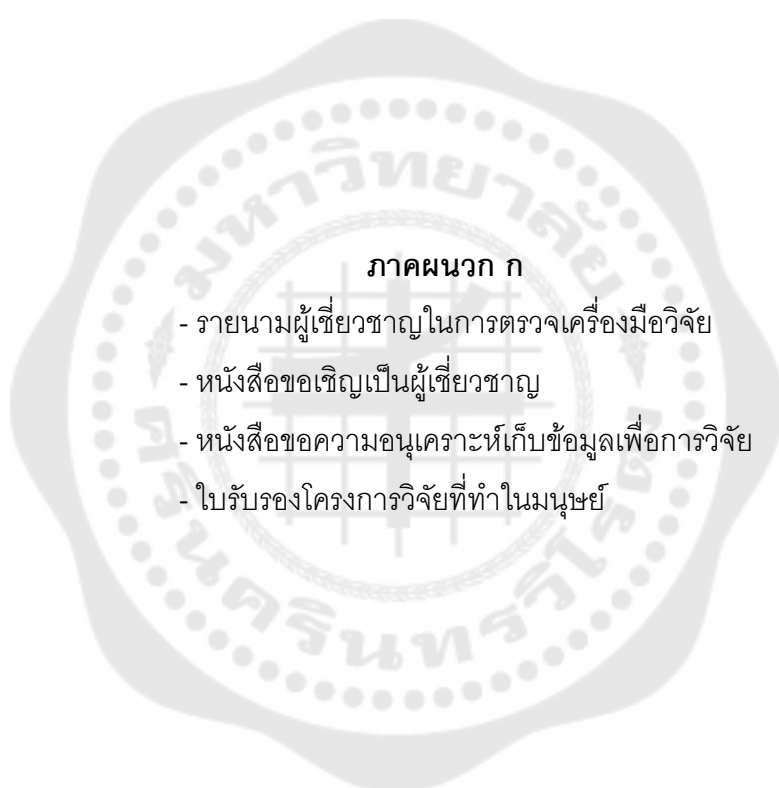
บรรณานุกรม

- กฤษฎา ทองประไพ. (2559). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วย การเรียนรู้เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้., 7(1), 48-61.
- เตชทัต เรืองธรรม. (2559). SWH การเขียนทางวิทยาศาสตร์. นิตยสาร สสวท, 45(203), 7-13.
- นิภาพร ช่วยธานี. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการการ สร้างข้อโต้แย้ง (6E+A) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มของนักศึกษา ปริญญาตรี. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ปวีณสุดา คงเกตุ. (2562). การพัฒนาแนวทางการจัดกิจกรรมสำหรับชุมชนพหุศาสตร์ประยุกต์โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการโต้แย้งที่เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ภาวิณี จันทร์หอม. (2562). การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบมีการโต้แย้งในปฏิบัติการรายวิชาเคมีที่มี ต่อการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5. วารสารนวัตกรรม การ เรียนรู้, 8(1), 64-75.
- ภัทรารวรรณ ไชยมงคล. (2560). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการ โต้แย้ง. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 8(1):27-40.
- ณัฐวุฒิ เสริมศรีพงษ์. (2561). การใช้รูปแบบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ภายใต้สมมติฐานทางเลือก เพื่อส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค. วารสาร ศึกษาสารศึกษามหาวิทยาลัยนเรศวร. 20(3):64-75
- วรัญญา จีระวิพุลวรรณ. (2563). การโต้แย้งและวิทยาศาสตร์ศึกษา. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัย ราชภัฏอุดรธานี, 8(1), 1-25.

- สหรัฐ ยุกย่อง. (2562). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น เรื่อง ภารกิจพิทักษ์สิ่งแวดล้อม. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 10(2), 183-200.
- อัศวิน ณะนะปัด. (2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. วารสารวิจัย มข. มส. (บศ.). 3(2):14-24
- เอกภูมิ จันทรวงศ์. (2559). การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 11(1):217-232
- A N Taufik, T Rahman and H Solihin. (2019). The use of argument based science inquiry learning model by using science writing heuristic approach to build students argument ability in environmental pollution theme. *Journal of Physics*
- Cavagnetto, A. R. & Hand, B. (2012). The importance of embedding argument within science Classrooms. In M.S. Khine, (Ed.), *Perspectives on scientific argumentation: Theory, practice and research*. Dordrecht; New York: Springer
- T P Kristianti, M Ramli and J Ariyanto. (2018). Improving the argumentative skills of high school students through teacher's questioning techniques and argumentative assessment. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Lin, Shu-Sheng and Mintzes, J.J. (2010). *Learning Argumentation Skills through Instruction in Socioscientific Issues*. Taiwan. National Science Council.
- Maloney, J. and S. Simon. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*. 28: 1817–1841.
- Osborne, J. F. and A. R. Young. (1998). The biological effects of ultra-violet radiation: A model for contemporary science education. *Journal of Biological Education*. 33:10–15.
- Sampson, V., Grooms, J., and Walker, J. P. (2010). Argument-Driven Inquiry as a way to help student learn how to participate in scientific argumentation and craft Written

- Arguments: An Exploratory Study. *Science Education*. 95(2): 217–257.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (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*. 95:217-257.
- Sampson, V., Enderle, P. & Grooms, J. (2013). Argumentation in science education. *The Science Teacher*. 80(5): 30-33.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*. 41:513–536.
- Simon, S and others. (2006). Learning to Teach Argumentation : Research and Development in the Science Classroom. *International Journal of Science Education*. 28(2-3): 235-260.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. London: Cambridge University Press.
- Tsai, C. (2015). Improving students' PISA scientific competencies through online argumentation. *International Journal of Science Education*. 37(2): 321-339.





ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
- ใบรับรองโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผศ.ดร.เอกภูมิ จันทรวงศ์
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์ ดร.พินิจนันท์ เนื่องจากอน
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
3. นางสาวน้ำฝน โชติสุวรรณ
ผู้อำนวยการพิเศษ โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม



หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 8718/168

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

6 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

เนื่องด้วย ว่าที่ร้อยตรีหญิงสุนิสา นุ่มดี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานินพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ แสงประดิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปฏิญานินพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกภูมิ จันทระขันตี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่1 และ 3) แบบสังเกตทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ ว่าที่ร้อยตรีหญิงสุนิสา นุ่มดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 084 341 9788

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 8718/168

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

6 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

เนื่องด้วย ว่าที่ร้อยตรีหญิงสุนิสา นุ่มดี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ แสงประดิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.พินิจนันท์ เนื่องจากอวน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 และ 3) แบบสังเกตทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ ว่าที่ร้อยตรีหญิงสุนิสา นุ่มดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 084 341 9788

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ



ที่ อว 8718/168

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

6 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม

เนื่องด้วย ว่าที่ร้อยตรีหญิงสุนิสา นุ่มดี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ แสงประดิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางสาวน้ำฝน โชติสุวรรณ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์
2) แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 และ 3) แบบสังเกตทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ ว่าที่ร้อยตรีหญิงสุนิสา นุ่มดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 084 341 9788

หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

ที่ อว 8718/168



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

6 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม

เนื่องด้วย ว่าที่ร้อยตรีหญิงสุนิสา นุ่มดี นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเขียนทางวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของโลก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ แสงประดิษฐ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

ในการนี้ นิสิตขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล โดยใช้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่1 และ3) แบบสังเกตทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 1 จำนวน 70 คน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย และขอใช้สถานที่โรงเรียนของท่าน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2567 ถึงเดือนมีนาคม 2567 ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

A handwritten signature in black ink, appearing to read "ธีรพงศ์ อ.", which corresponds to the name of the Associate Professor mentioned in the text.

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ธีรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 084 341 9788



ภาคผนวก ข
ผลการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ตาราง 13 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์ (Science Writing Heuristic) เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
1.แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
2.มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
3.การวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดสอดคล้องกับพฤติกรรม การเรียนรู้ แนวการวัด และประเมินผลและภาระงาน/ชิ้นงาน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
4.การเขียนสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
5.จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมชัดเจน สามารถวัดได้	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
6.สาระการเรียนรู้ครบถ้วน สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
7.กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ครบถ้วนทุกขั้นตอนตามวิธีสอน หรือกระบวนการ หรือเทคนิคการสอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ (กลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้)	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
8.กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ และระดับชั้นของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ ประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
9.กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง สามารถพัฒนาองค์ความรู้ กระบวนการและเจตคติ	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
10.กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
11.ระบุการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
12.มีหลักฐาน อาทิ สื่อ ใบกิจกรรม ใบความรู้ เครื่องมือ วัด ฯ ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
13.สื่อการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเองหรือฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
14.ระบุเครื่องมือสำหรับการวัดผลประเมินผลอย่างชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
15.การวัดและประเมินผลมีเครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้วัดได้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 14 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	M	D	ระดับความเหมาะสม
1	Climate Change มีอิทธิพลทำให้พายุรุนแรงขึ้นจริงหรือไม่	.67	.38	เหมาะสมมากที่สุด
2	วิธีการพยากรณ์อากาศแบบใดแม่นยำที่สุด	.58	.45	เหมาะสมมากที่สุด
3	โลกร้อนจริงหรือไม่	4.71	.50	เหมาะสมมากที่สุด
4	แนวทางไหนลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ดี	.53	.81	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ย	.62	.54	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 15 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
สถานการณ์ที่ 1					
ข้อที่ 1.1	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 1.2	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 1.3	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 1.4	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
สถานการณ์ที่ 2					
ข้อที่ 2.1	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 2.2	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 2.3	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
ข้อที่ 2.4	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 16 แสดงผลการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
องค์ประกอบที่ 1 ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
องค์ประกอบที่ 2 ข้อโต้แย้งต่างออกไป	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
องค์ประกอบที่ 3 เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์
องค์ประกอบที่ 4 หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	+1	+1	+1	1.00	ผ่านเกณฑ์

ตาราง 17 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	การตรวจสอบคุณภาพ		ผลการประเมิน
	P	r	
1.1	0.50	1.00	ผ่าน
1.2	0.61	0.44	ผ่าน
1.3	0.53	0.72	ผ่าน
1.4	0.28	0.56	ผ่าน
2.1	0.67	0.67	ผ่าน
2.2	0.64	0.50	ผ่าน
2.3	0.61	0.78	ผ่าน
2.4	0.42	0.50	ผ่าน
ค่าความเชื่อมั่น		0.81	



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โลกร้อนจริงหรือไม่

รหัสวิชา ว21102 ชื่อรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 1.5 หน่วยกิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปრაการการณ์ลม พ้า อากาศ จำนวน 12 ชั่วโมง
เรื่อง โลกร้อนจริงหรือไม่ เวลา 3 ชั่วโมง
ผู้สอน ว่าทีร.ต.หญิงสุนิสา นุ่มดี

1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

1.1 ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.1/6 อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลกจากข้อมูล
ที่รวบรวมได้

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทางธรรมชาติ แต่ปัจจุบันการ
เปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรม ของมนุษย์ในการปลดปล่อย
แก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยมากที่สุดได้แก่ แก๊ส
คาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผล กระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น การ
หลอมเหลว ของน้ำแข็งขั้วโลก การเพิ่มขึ้น ของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลง วัฏจักรน้ำการเกิด
โรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำและการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้นมนุษย์จึงควร เรียนรู้
แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ ดังกล่าวทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสม และ
แนวทางการลดกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อ การ เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกได้ (K)
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (P)
3. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
โลกได้ (P)
4. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัยจากการ
เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก (A)

4. สาระการเรียนรู้

4.1 สถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

5. สมรรถนะสำคัญของนักเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. ชิ้นงานหรือภาระงานที่แสดงผลการเรียนรู้

บันทึกกิจกรรมเรื่อง เรือนกระจกของโลก

การนำเสนอ

บอร์ดการโต้แย้ง

6. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. เพื่อให้นักเรียนได้ประเด็นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	- วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเรื่อง เรือนกระจกของโลก	ใบกิจกรรม เรื่อง เรื่อง เรือนกระจกของโลก	- นักเรียนได้คะแนน 60% ขึ้นไป
2. เพื่อให้นักเรียนได้ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน	- วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเรื่อง เรื่อง เรือนกระจกของโลก	ใบกิจกรรม เรื่อง เรื่อง เรือนกระจกของโลก	- นักเรียนได้คะแนน 60% ขึ้นไป
3. เพื่อให้นักเรียนได้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	- วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเรื่อง เรื่อง เรือนกระจกของโลก	ใบกิจกรรม เรื่อง เรื่อง เรือนกระจกของโลก	- นักเรียนได้คะแนน 60% ขึ้นไป
4. เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง และลงข้อสรุปได้	- วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเรื่อง เรือนกระจกของโลก	ใบกิจกรรม เรื่อง เรื่อง เรือนกระจกของโลก	- นักเรียนได้คะแนน 60% ขึ้นไป

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
5. เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	- วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเรื่อง เรื่อง เรื่องนกระจกของโลก - บอร์ดการโต้แย้ง	ใบกิจกรรม เรื่อง เรื่อง เรื่องนกระจกของโลก	- นักเรียนได้คะแนน 60% ขึ้นไป
6. เพื่อให้ให้นักเรียนได้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	- วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเรื่อง เรื่อง เรื่องนกระจกของโลก	ใบกิจกรรม เรื่อง เรื่อง เรื่องนกระจกของโลก	- นักเรียนได้คะแนน 60% ขึ้นไป
7. เพื่อให้ให้นักเรียนได้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ	- วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเรื่อง เรื่อง เรื่องนกระจกของโลก	ใบกิจกรรม เรื่อง เรื่อง เรื่องนกระจกของโลก	- นักเรียนได้คะแนน 60% ขึ้นไป
8. เพื่อให้ให้นักเรียนได้สะท้อนความคิด และลงข้อสรุปประเด็นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	- วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมเรื่อง เรื่อง เรื่องนกระจกของโลก	ใบกิจกรรม เรื่อง เรื่องนกระจกของโลก	- นักเรียนได้คะแนน 60% ขึ้นไป

6. กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเขียนทางวิทยาศาสตร์

ชั่วโมงที่ 1-2

ชั้นนำประเด็นเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนสังเกตภาพการกระทำต่าง ๆ ของมนุษย์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่าการกระทำในภาพส่งผลกระทบต่อโลกอย่างไร
2. นักเรียนร่วมกันตอบคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนว่า ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศได้แก่อะไรบ้าง
(แนวคำตอบ ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศ ได้แก่ รังสีจากดวงอาทิตย์ ความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล ปริมาณเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้า และลักษณะของพื้นที่)
3. นักเรียนดูภาพน้ำแข็งขั้วโลกหลอมเหลวซึ่งส่งผลกระทบต่อหิมะขั้วโลก จากนั้นครูถามคำถามเพื่อสร้างความสนใจดังนี้
 - การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกคืออะไร ใครได้รับผลกระทบบ้าง
(แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนแล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้องครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียนเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกต่อไป
5. ครูให้นักเรียนอ่านข้อมูลเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศในหนังสือเรียน ตอบคำถามระหว่างเรียนและอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ลมฟ้าอากาศ คือสภาวะอากาศ ณ พื้นที่หนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่ง ภูมิอากาศ คือ สภาวะอากาศโดยทั่วไปของพื้นที่หนึ่ง หรือแบบรูปลมฟ้าอากาศของพื้นที่หนึ่ง ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยลมฟ้าอากาศในช่วงเวลานาน ๆ ตั้งแต่ 30 ปี เป็นต้นไป
6. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมโดยตั้งประเด็นให้นักเรียนหาคำตอบว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกคืออะไร ใครได้รับผลกระทบบ้าง นักเรียนร่วมกันสรุปผลการอภิปรายจากแนวคำตอบของนักเรียนทุกคน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยใช้คำถามว่า “นักเรียนมีความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนตั้งคำถามอย่างไร” และอภิปรายร่วมกันเพื่อกำหนดประเด็นปัญหาจากการนำประเด็นเรื่อง “โลกร้อนจริงหรือไม่” โดยให้นักเรียน

เขียนบันทึกลงในรายงานการทดลองในหัวข้อการกำหนดปัญหา และแบ่งชั้นเรียนออกเป็นสองฝ่าย ฝ่ายที่เห็นด้วยกับไม่เห็นด้วย จากนั้นเริ่มเข้าสู่การทดลองเพื่อค้นหาคำตอบและหลักฐานมายืนยัน ข้อกล่าวอ้างของตนเอง

ขั้นสำรวจ

1. นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ให้แต่ละกลุ่มวางแผนและแบ่งหน้าที่ศึกษาค้นคว้า ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “โลกร้อนจริงหรือไม่” โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำการทดลองเรื่อง เรือนกระจกของโลก และบันทึกผลการทดลอง โดยมีการศึกษาจากหนังสือเรียน หรือจากแหล่งการเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ต และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มเติม โดยครูใช้คำถามสะท้อนคิดดังนี้

1. นักเรียนสังเกต/ค้นพบข้อมูลอะไรจากการทดลอง
2. นักเรียนได้ข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างอะไร จากผลการทดลองที่เกิดขึ้น
3. นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าประจักษ์พยานที่ได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อสรุปได้

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด และลงมือปฏิบัติการทดลอง แล้วเขียนบันทึกกิจกรรมลงในรายงานการทดลองในหัวข้อ การทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นอภิปราย และการโต้แย้ง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลองของกลุ่มตนเอง และเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนผลการทดลองร่วมกันในชั้นเรียน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้คำถามสะท้อนคิด ดังนี้
 - แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมห้องหลังจากอภิปรายเป็นอย่างไร
 - แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงที่ได้มาจากภายนอกก็แหล่ง และ

นำมาใช้อธิบายเชื่อมโยงกับผลการทดลองที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

4. จากการอภิปรายผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้
 - ฟองแก๊สที่เกิดจากผงฟูผสมกับสารละลายน้ำมะนาว คือแก๊สอะไร

แนวการตอบ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

 - จากการทดลอง ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลต่ออุณหภูมิอย่างไร

แนวการตอบ ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้น

- จากการทดลองปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกอย่างไร

แนวการตอบ จากผลการทดลองปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

5. นักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมเป็นแก๊สชนิดหนึ่งในแก๊สเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในบรรยากาศจนทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนโลกสูงขึ้นเนื่องจากความร้อนที่ถูกปลดปล่อยกลับออกมาจากพื้นโลกถูกแก๊สเรือนกระจกดูดกลืนไว้และปล่อยกลับออกมาทำให้บรรยากาศของโลกร้อนขึ้น

6. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโลกร้อนจริงหรือไม่ นำภาพหรือข้อมูลที่นำมาใช้ในกิจกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “โลกร้อนจริงหรือไม่” โดยใช้บอร์ดการโต้แย้งในการนำเสนอ

ขั้นสรุป

1. เมื่อนักเรียนมีการอภิปราย และเกิดกิจกรรมการโต้แย้งแล้วนั้น ให้นักเรียนสะท้อนความคิดด้วยคำถามว่า แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนไปจากเดิมหรือไม่เพราะอะไร และหาข้อสรุปร่วมกันที่ได้จากการโต้แย้งนักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้คำถามสะท้อนคิด ดังนี้

- แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพราะอะไร โปรดระบุเหตุผล
- แนวคิดของนักเรียนไม่เปลี่ยนแปลง เพราะอะไร โปรดระบุเหตุผล

2. จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ได้ตั้งไว้

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
- 2) แบบบันทึกกิจกรรมเรื่อง เรือนกระจกของโลก
- 3) ภาพเกี่ยวกับภาพการกระทำต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อโลก

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

9. สรุปผลการจัดการเรียนรู้

9.1 ด้านความรู้

.....

.....

.....

9.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

.....

.....

.....

9.3 ด้านคุณลักษณะ

.....

.....

.....

9.4 ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(ว่าที่ร.ต.หญิงสุนิสา นุ่มดี)

วันที่.....

กิจกรรมการทดลอง เรื่อง เรือนกระจกของโลก

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก
2. สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนได้
3. สามารถเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง และลงข้อสรุปได้
4. สามารถระบุข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. ผงฟู | 1 ช้อนเบียร์สอง/กลุ่ม |
| 1. ช้อนตักสารเบียร์สอง | 1 อัน/กลุ่ม |
| 2. โคมไฟแบบหลอดไส้ (แสงสีเหลือง) | 2 อัน/กลุ่ม |
| 3. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร | 2 ขวด/กลุ่ม |
| 4. เทอร์มอมิเตอร์ | 2 อัน/กลุ่ม |
| 5. จุกยางเจาะรู 1 รู | 2 อัน/กลุ่ม |
| 6. น้ำมะนาว | 10 มิลลิลิตร/กลุ่ม |
| 7. กระบอกตวง/หลอดฉีดยาขนาด 10 มิลลิลิตร | 1 อัน/กลุ่ม |
| 8. น้ำกลั่น | 50 มิลลิลิตร/กลุ่ม |
| 9. ดินน้ำมัน | 1 ก้อน/กลุ่ม |

วิธีการทดลอง

1. นำขวดรูปชมพู่ใบที่ 1 มาเติมน้ำกลั่นจำนวน 10 มิลลิลิตร
1. นำขวดรูปชมพู่ใบที่ 2 มาเติมผงฟู 1 ช้อนเบียร์สอง
2. เตรียมสารละลายผสมระหว่างน้ำกลั่นกับน้ำมะนาว อัตราส่วน 1:1 จำนวน 20 มิลลิลิตร
3. ตวงสารละลายผสมระหว่างน้ำกลั่นกับน้ำมะนาว ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ใบที่ 2 ที่มีผงฟูอย่างช้าๆ
4. ปิดปากขวดรูปชมพู่ทั้งสองขวดด้วยจุกยางที่เสียบเทอร์มอมิเตอร์ให้สนิทอย่างรวดเร็ว
5. อ่านค่าของอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์ และบันทึกผล
6. เปิดโคมไฟเพื่อให้ความร้อนแก่ขวดรูปชมพู่ทั้งสอง และจับเวลา

7. อ่านคำคุณหมุ่ทุกๆ 5 นาที ไปจนคุณหมุ่ในขวตรูปชมพู่ทั้งสองไม่เปลี่ยนแปลง
8. บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลองในแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง เรื่อง เรือนกระจกของโลก

แบบบันทึกกิจกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง โลกร้อนจริงหรือไม่

คำชี้แจง : 1. ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองให้ครบถ้วนตามหัวข้อ

2. ให้นักเรียนเขียนข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย ข้อกล่าวอ้างและ เหตุผลสนับสนุน ข้อโต้แย้งต่างออกไป เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ และหลักฐานสนับสนุน เหตุผล โดยใช้ข้อมูลจากการทดลองที่นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

คำถามข้อที่ 1 นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ว่า “โลกร้อน”

() เห็นด้วย () ไม่เห็นด้วย

นักเรียนคิดว่าเหตุผลที่ใช้สนับสนุนคำตอบนี้คืออะไร จงอธิบาย

ตอบ

.....

.....

.....

คำถามข้อที่ 2 ถ้ามีบางคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียน คิดว่าเหตุผลของ เพื่อนที่คิดต่างจากเราคืออะไร

ตอบ

.....

.....

.....

กิจกรรมการปฏิบัติการทดลอง

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก
2. สามารถระบุข้อกล่าวอ้าง และเหตุผลสนับสนุนได้
3. สามารถเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง และลงข้อสรุปได้
4. สามารถระบุข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้

1. ปัญหา/คำถาม

.....

.....

.....

.....

2. การทดสอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลการทดลอง (การสังเกต)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. สรุปผลการทดลอง (ข้อสรุป, การเขียน)

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามข้อที่ 3 ถ้าเพื่อนคัดค้านเหตุผลของนักเรียน นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรเพิ่มเติม
 เพื่อนำมาให้เพื่อนเห็นด้วยกับเหตุผลของนักเรียน (การอ่าน)

แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนร่วมห้อง

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคิดของนักเรียนเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลภายนอก

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคิดของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ พร้อมระบุเหตุผล (การสะท้อน
 ความคิด)

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามข้อที่ 4 หลักฐานใดที่นักเรียนใช้ในการสนับสนุนคำตอบและเหตุผลในข้อที่ 1 และ 3 (หลักฐาน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบบันทึกผลด้านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง ให้พิจารณาผลงานของนักเรียน และทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับเกณฑ์การให้คะแนนผลงาน ดังนี้

องค์ประกอบของ การโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน		
	0	1	2
ข้อกล่าวอ้างและ เหตุผลสนับสนุน	ไม่บอกข้อกล่าวอ้าง	ไม่ให้เหตุผลสนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง หรือให้ เหตุผลสนับสนุนที่ไม่ เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์	ให้เหตุผลสนับสนุน ข้อกล่าวอ้างโดยใช้ แนวคิดวิทยาศาสตร์
ข้อโต้แย้งต่างออกไป	ไม่ได้แย้งกลับ หรือ โต้แย้งกลับแต่ไม่ถูกต้อง	โต้แย้งกลับได้อย่าง ถูกต้อง แต่มีเหตุผล สนับสนุนข้อโต้แย้งไม่ เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์	โต้แย้งกลับได้อย่าง ถูกต้อง และมีเหตุผล สนับสนุนข้อโต้แย้ง โดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์
เหตุผลสนับสนุน การโต้แย้งกลับ	ไม่ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง กลับ หรือให้เหตุผลเพื่อ โต้แย้งกลับที่ไม่เป็น แนวคิดวิทยาศาสตร์	ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง กลับโดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น จากการให้เหตุผลใน ข้อที่ 1	ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง กลับโดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์และเป็น เหตุผลที่โต้แย้งกลับ เหตุผลในข้อที่ 2
หลักฐานสนับสนุน เหตุผล	ไม่ยกตัวอย่างหรือ เหตุการณ์ที่สนับสนุน ความคิดเห็น	ยกตัวอย่างหรือ เหตุการณ์ที่สนับสนุน ความคิดเห็นแต่ไม่ เป็นข้อเท็จจริง	ยกตัวอย่างหรือ เหตุการณ์ที่สนับสนุน ความคิดเห็นที่เป็น ข้อเท็จจริง

แบบสังเกตระหว่างการใช้โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....หน่วยการเรียนรู้.....เวลา.....ชั่วโมง
วันที่สังเกต วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....กลุ่มที่ทำการสังเกต.....

คำชี้แจง แบบสังเกตนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ข้อมูลสำหรับการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

องค์ประกอบทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	พฤติกรรมบ่งชี้	พฤติกรรมนักเรียนที่สังเกตพบ
ข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุน (Claims & Warrants)	เสนอหรือระบุข้อกล่าวอ้างของตนเอง และบุคคลอื่น หรือสามารถเลือก หรือระบุข้อมูลที่ใช้สนับสนุนข้อสรุปของผู้อื่น	
	ให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียนที่นำมาโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	
ข้อโต้แย้งต่างออกไป (Counterargument)	เสนอข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปจากข้อกล่าวอ้างและเหตุผลที่นักเรียนนำเสนอในครั้งแรก	
เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (Supportive Argument)	ระบุเหตุผลเพิ่มเติมด้วยการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ จากข้อกล่าวอ้างของนักเรียนที่นำมาโต้แย้งข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป	
หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence)	เชื่อมโยงหลักฐานประกอบเหตุผลที่นักเรียนนำมาใช้ในขณะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และต้องมาจากแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ	

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

เกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ระดับคุณภาพ	ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
4	<p><u>การโต้แย้งกลับด้วยการตัดสินบนเหตุผล</u></p> <p>- นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อสรุปอื่นโดยอธิบายว่าบกพร่องอย่างไร หรือสามารถพิสูจน์ว่าข้อสรุปนั้นบกพร่อง ระบุข้อสรุปของผู้อื่นที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยโต้แย้งเพื่ออธิบายว่าข้อสรุปนั้นบกพร่อง และเพิ่มเติมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความถูกต้อง หรือประเมินเพื่อเปรียบเทียบข้อสรุปที่มีข้อพิพาทกัน เปรียบเทียบว่าข้อสรุปใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน ด้วยการชี้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม</p>
3	<p><u>มีเหตุผลในการโต้แย้ง</u></p> <p>- นักเรียนสามารถเสนอหรือระบุเหตุผลในการโต้แย้งด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่เหตุผลที่นักเรียนให้ยังไม่มีความสมบูรณ์ และถูกต้องตามข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน อ้างอิงข้อมูลที่กำหนดให้ หรือเหตุผลที่คลุมเครือในการอธิบายว่าข้อมูลต่างๆสนับสนุนข้อสรุปอย่างไร</p>
2	<p><u>สร้างข้อสรุป และใช้ข้อมูลสนับสนุน</u></p> <p>- นักเรียนสามารถเสนอหรือระบุข้อสรุปของตนเอง และบุคคลอื่น หรือสามารถเลือก หรือระบุข้อมูลที่ใช้นับสนับสนุนข้อสรุปของผู้อื่น เพื่อให้ข้อสรุปมีความชัดเจนมากขึ้น แต่ยังไม่อธิบายเหตุผลในการโต้แย้ง ว่ามีหลักการ/กฎ/ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายข้อโต้แย้งของตัวเองที่สร้างขึ้น หรือให้เหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับเรื่องนั้น</p>
1	<p><u>สร้างข้อสรุปที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์</u></p> <p>- ไม่มีการตอบ ไม่มีร่องรอยขององค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ตอบไม่ตรงคำถามหรือไม่เกี่ยวข้องกันกับข้อความ</p>

ประวัติผู้เขียน

