



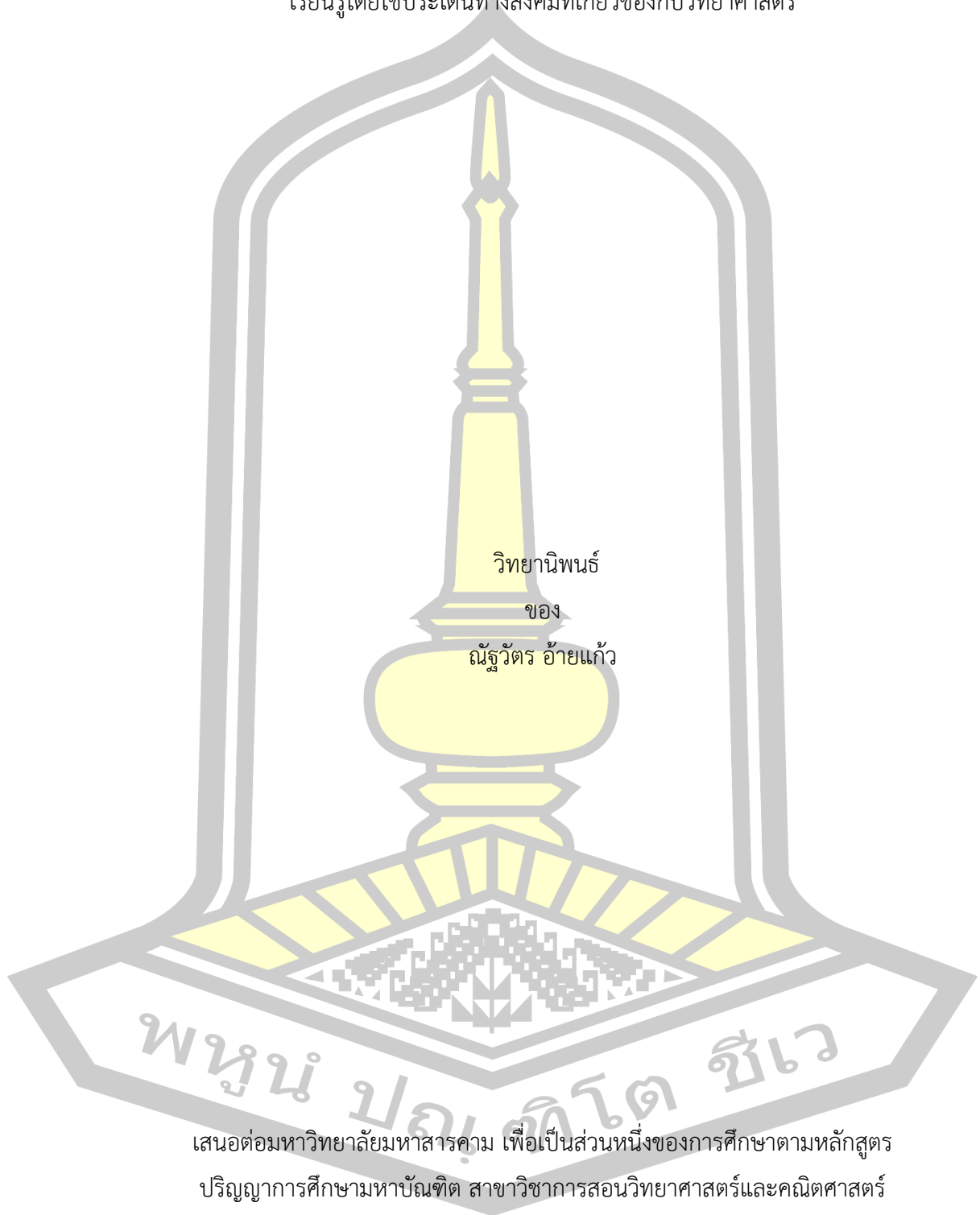
การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

วิทยานิพนธ์
ของ
ณัฐวัตร อ้ายแก้ว

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
พฤษภาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

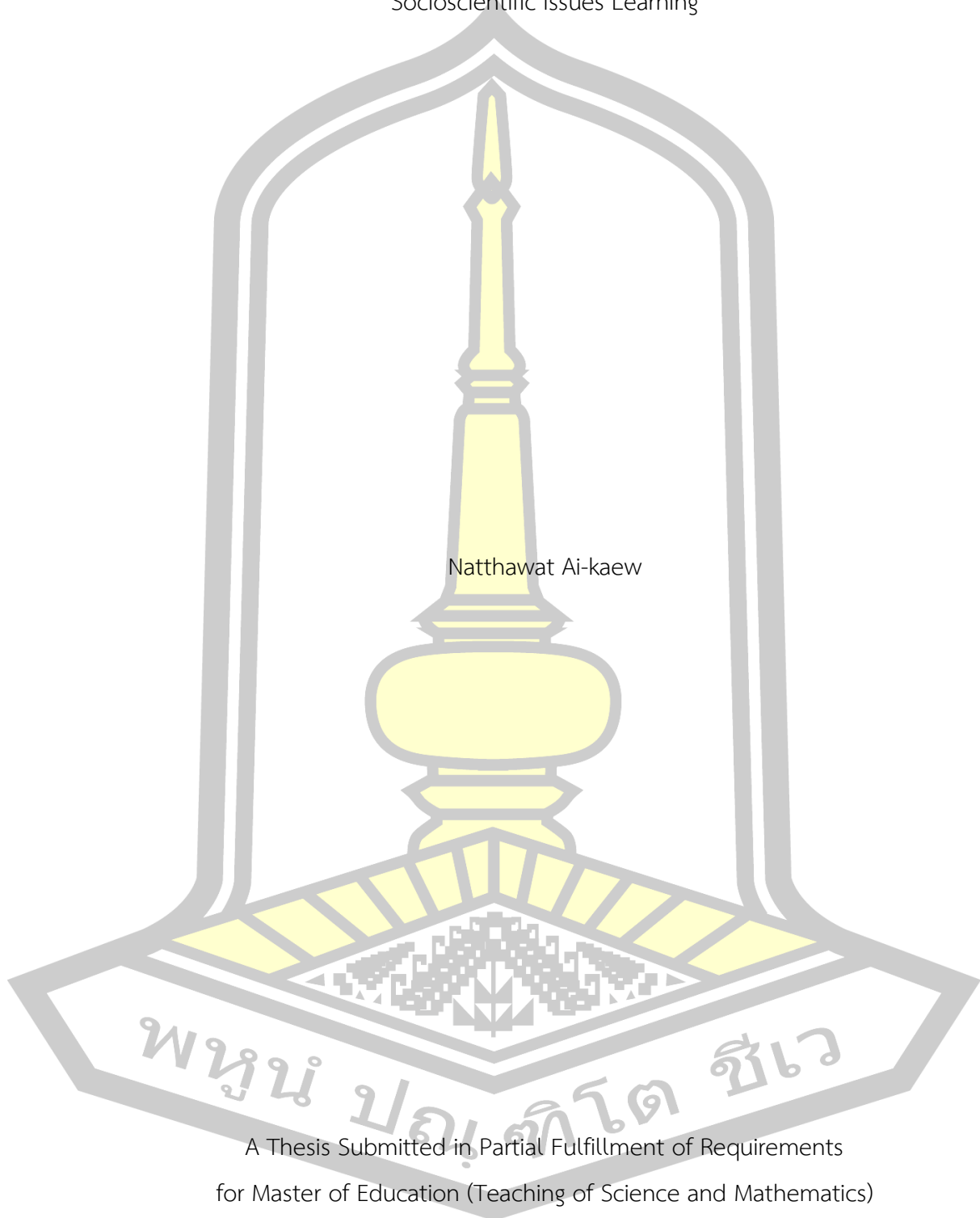


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

พฤษภาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Grade 12th Students' Scientific Argumentation Skills Through
Socioscientific Issues Learning



Natthawat Ai-kaew

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Teaching of Science and Mathematics)

May 2020

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายณัฐวัตร อ้ายแก้ว แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. สมทรง สิทธิ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. สุมาลี ชูกำแพง)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. วราพร เอรารวรรณ)

.....กรรมการ

(อ. ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์		
ผู้วิจัย	ณัฐวัตร อ้ายแก้ว		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี ชูกำแพง		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดี กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวาปีปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 37 คน เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลที่เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และส่วนที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และ 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ได้แบ่งรอบปฏิบัติการออกเป็น 3 วงรอบ

ผลการวิจัยพบว่า วงรอบปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 และไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 59.5 วงรอบปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 68.2 และไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 34.8 และวงรอบปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 100

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์, ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์, มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

TITLE The Development of Grade 12th Students' Scientific Argumentation Skills Through Socioscientific Issues Learning

AUTHOR Natthawat Ai-kaew

ADVISORS Assistant Professor Sumalee Chookhampaeng , Ph.D.

DEGREE Master of Education **MAJOR** Teaching of Science and Mathematics

UNIVERSITY Maharakham University **YEAR** 2020

ABSTRACT

This study aims to develop students' scientific arguments skill for students grade 12th by using Socioscientific issues learning. Target group were 37 students from Wapiphatum school. Observational protocol were scientific argumentation skill questionnaires, and observation logs. The quantitative data were analyzed by the calculation of frequencies, Standard deviation (S.D.) and percentages.

The finding showed that first learning cycle, students' scientific arguments skill pass level good (6-8 score) in the amount of 15 (40.5 percentage). The second learning cycle, student students' scientific arguments skill pass level good (6-8 score) in the amount of 15 (68.2 percentage). The final learning cycle, students' scientific arguments skill pass level good (6-8 score) in the amount of 7 (100 percentage).

Keyword : Socioscientific Issues Learning, Scientific Arguments Skill, Humans and Environmental Sustainability

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี ชุกำแพง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมทรง สิทธิประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วราพร เอราวรรณ และ อาจารย์ ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้ข้อเสนอแนะ และให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการทำงาน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่ง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ อาจารย์ ดร. ญาณวุฒิ อุทร์ักษ์ นางจำปา สืบสุนทร นางสุคนธา โคตรโสภา และ นางสาวอัมวิกา ทวยจันทร์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ดร. มนูญ เพชรมีแก้ว ผู้อำนวยการโรงเรียนวชิราวุฒวิทยาลัย จังหวัดมหาสารคาม ที่ได้อนุเคราะห์ให้เก็บรวบรวมข้อมูล และฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ขอขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ที่สนับสนุนทุนตลอดเวลาที่ศึกษาและสนับสนุนทุนในการวิจัย

ณัฐวัตร อ้ายแก้ว

พูน ปณ ทิโต ชีเว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	9
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์.....	18
ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์.....	31
วิจัยปฏิบัติการ.....	45
บริบทของโรงเรียน.....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	54
งานวิจัยในประเทศ.....	54
งานวิจัยต่างประเทศ.....	58

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	61
กลุ่มเป้าหมาย	61
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	61
วิธีการสร้าง และหาคุณภาพของเครื่องมือ	62
ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล	77
การจัดกระทำกับข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	83
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	85
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	85
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	85
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
วงรอบปฏิบัติการที่ 1	89
วงรอบปฏิบัติการที่ 2	102
วงรอบปฏิบัติการที่ 3	112
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	122
ความมุ่งหมายของการวิจัย	122
สรุปผล	122
อภิปราย	123
ข้อเสนอแนะ	128
บรรณานุกรม	129
ประวัติผู้เขียน	187

สารบัญตาราง

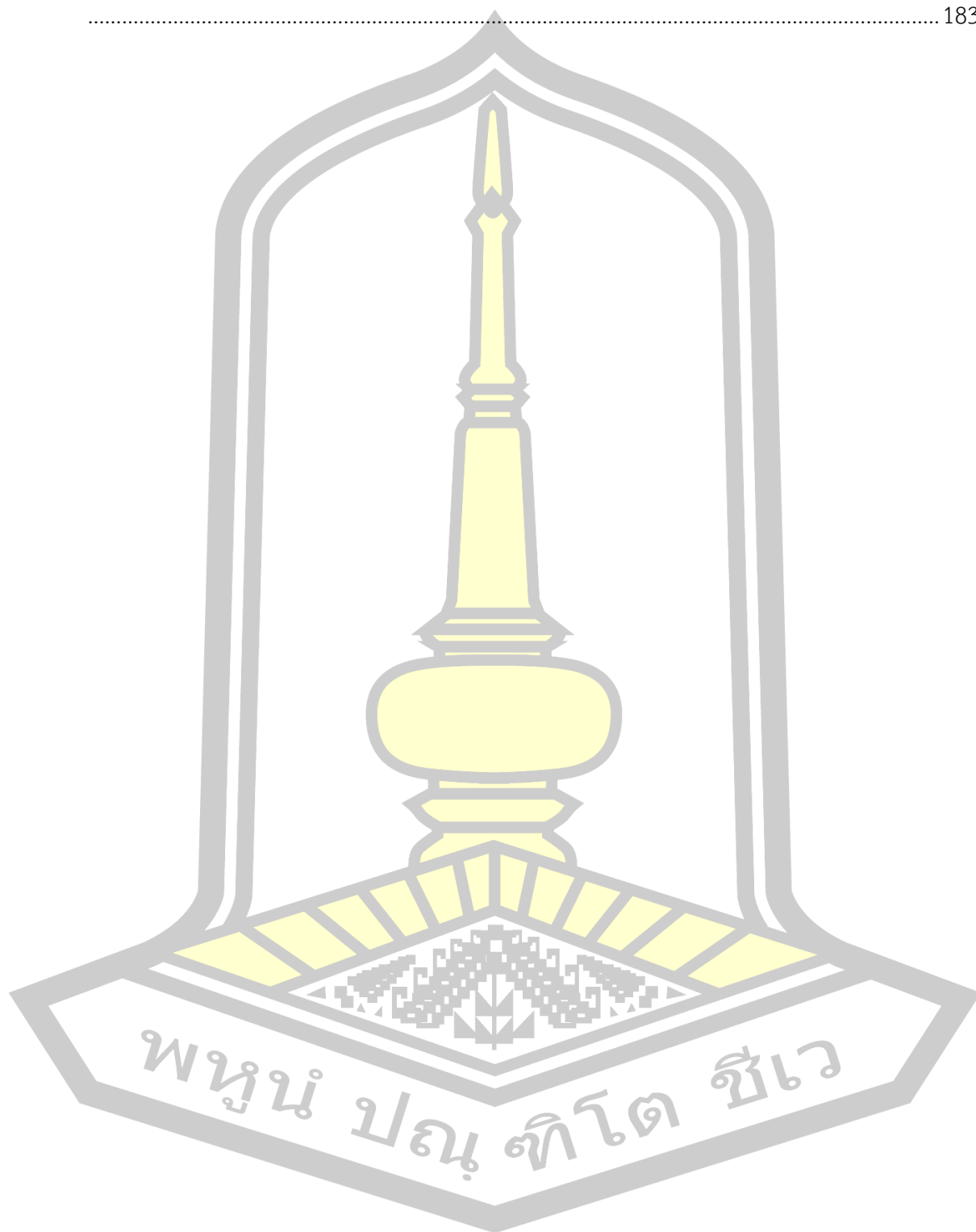
	หน้า
ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา.....	17
ตาราง 2 ข้อมูลนักเรียนโรงเรียนวชิราวุฒิจำแนกตามระดับชั้นที่เปิดสอน.....	53
ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วงรอบการปฏิบัติการที่ 1.....	63
ตาราง 4 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วงรอบการปฏิบัติการที่ 2.....	64
ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วงรอบการปฏิบัติการที่ 3.....	65
ตาราง 6 ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้.....	69
ตาราง 7 การกำหนดจำนวนแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหา และองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์.....	70
ตาราง 8 เกณฑ์การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์.....	73
ตาราง 9 ระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ แยกตามองค์ประกอบ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์.....	86
ตาราง 10 แสดงจำนวนนักเรียน และร้อยละในแต่ละระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้.....	89
ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1.....	92
ตาราง 12 แสดงจำนวนนักเรียนและร้อยละในแต่ละระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1.....	95
ตาราง 13 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ.....	95

ตาราง 14 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรดิน.....	97
ตาราง 15 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรอากาศ.....	98
ตาราง 16 ข้อมูลที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ และระหว่างการใช้ของนักเรียน ในวงรอบ ปฏิบัติการที่ 1.....	99
ตาราง 17 ปัญหาที่พบระหว่างการใช้ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางการ แก้ไข.....	101
ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2.....	105
ตาราง 19 จำนวนนักเรียนและร้อยละในแต่ละระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน วงรอบปฏิบัติการที่ 2.....	107
ตาราง 20 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรสัตว์ป่า.....	107
ตาราง 21 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรป่าไม้.....	108
ตาราง 22 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การจัดการทรัพยากรป่าไม้.....	109
ตาราง 23 ข้อมูลที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ และระหว่างการใช้ของนักเรียน ในวงรอบ ปฏิบัติการที่ 2.....	110
ตาราง 24 ปัญหาที่พบระหว่างการใช้ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางการ แก้ไข.....	111
ตาราง 25 ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 3.....	114
ตาราง 26 จำนวนนักเรียนและร้อยละในแต่ละระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน วงรอบปฏิบัติการที่ 3.....	116

ตาราง 27 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ.....	117
ตาราง 28 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม.....	118
ตาราง 29 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น.....	118
ตาราง 30 ข้อมูลที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ และระหว่างการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ ปฏิบัติการที่ 3	120
ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	164
ตาราง 32 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	166
ตาราง 33 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	168
ตาราง 34 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	170
ตาราง 35 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	172
ตาราง 36 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	174
ตาราง 37 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	176
ตาราง 38 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	178
ตาราง 39 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	180
ตาราง 40 สรุปผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	182

ตาราง 41 สรุปผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

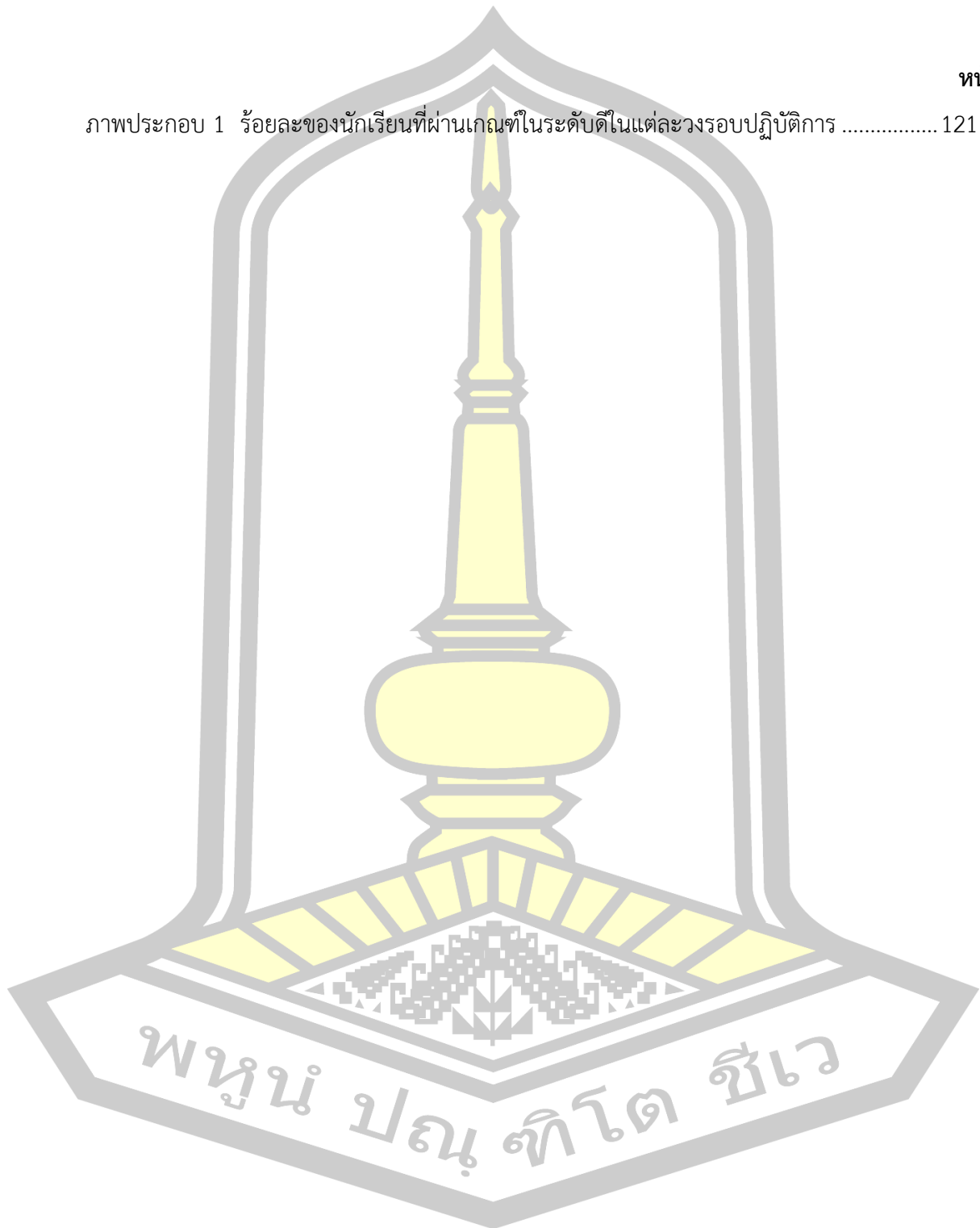
..... 183



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ 121



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญในสังคมปัจจุบัน เนื่องจากวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ นอกจากนี้เทคโนโลยี หรือ เครื่องมือที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ผสมผสานเข้ากับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์ในสาขาอื่น ๆ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิด ทั้งคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะกระบวนการในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) เพราะฉะนั้นทุกคนจึงจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้มีความทางด้านรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และกระบวนการสำคัญที่จะเกิดขึ้นเสมอของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ การแสดงความคิดเห็น การวิพากษ์วิจารณ์และการอภิปรายโต้แย้งเพื่อยืนยันว่าข้อค้นพบนั้นมีความถูกต้องชัดเจนหรือไม่ (เอกภูมิจันทร์ขันธ์, 2559)

ในกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ทักษะการโต้แย้ง (Argumentation skill) ถือเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญในการพิสูจน์ความจริงเพื่อทำให้ผู้อื่นมีความมั่นใจ เชื่อถือ และนำมาซึ่งการยอมรับความจริง หรือ องค์ความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบ จะเห็นได้ว่าการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องอาศัยกระบวนการอยู่ 2 ประการที่สำคัญ คือ การศึกษา ค้นคว้า ทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และอีกหนึ่งกระบวนการที่สำคัญคือ การวิพากษ์วิจารณ์ การโต้แย้งจากประชาคมของนักวิทยาศาสตร์ รวมถึงสาธารณชนทั่วไปเพื่อให้องค์ความรู้ที่ค้นพบนั้นได้รับการยอมรับ เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือสร้างองค์ความรู้ และปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเช่นเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ทำ ประโยชน์ของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นมีประโยชน์ต่อผู้เรียน และครูผู้สอนเป็นอย่างมาก เช่น การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถหาวิธีการแก้ไขแนวคิดที่มีความคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยในศาสตร์ของ

วิทยาศาสตร์นั้น การอภิปรายโต้แย้งเป็นส่วนหนึ่งของทักษะการสื่อสารซึ่งถือว่าเป็นทักษะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ในเรื่องของการสื่อสาร และยังสอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 ในด้านของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการสื่อสารที่ต้องการให้นักเรียนสามารถรับ และส่งสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ภาษาในการถ่ายทอดความรู้ ความคิดของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ความรู้ และประสบการณ์กับผู้อื่นด้วยหลักของเหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่าในขณะที่ทำการสอนในเรื่อง ชีวจริยธรรม โดยที่ผู้วิจัยได้ยกประเด็นของการนำสัตว์มาใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นจึงให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นกับประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาเสนอนี้ พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นต่อประเด็นของการนำสัตว์มาใช้ในการทดลองที่แตกต่างกัน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่เห็นด้วยกับการนำสัตว์มาใช้ในการทดลอง และกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยกับการทดลอง แต่เมื่อผู้วิจัยถามกลับไปให้นักเรียนว่าทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น นักเรียนบางคนไม่สามารถแสดงความคิดเห็นตอบกลับมาได้ ในขณะที่นักเรียนบางคนได้ให้เหตุผลเพื่ออธิบายความคิดเห็นของตนเอง แต่คำอธิบายหรือ เหตุผลนั้นก็ยังไม่มีความชัดเจน หรือ ความน่าเชื่อถือมากพอ ทั้งนี้เหตุผลของนักเรียนที่นำมาใช้ในการอธิบายความคิดเห็นก็ยังไม่มีความหนักแน่น หรือหลักฐานที่แน่ชัด แต่เป็นเพียงการแสดงความรู้สึกของนักเรียนที่ขาดแหล่งที่มาของข้อมูล หรือ หลักฐานเชิงประจักษ์ ทั้งนี้จากการที่ผู้วิจัยได้นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำ พบว่ามีนักเรียนส่วนใหญ่ที่ยังมีคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 37 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 49 คน จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังไม่มีเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง และขาดกระบวนการสืบค้นหาความรู้เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจและอธิบายความคิดของตนเอง ส่งผลให้การโต้แย้งภายในชั้นเรียนของนักเรียนไม่สามารถเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการให้นักเรียนได้ฝึกการโต้แย้งนั้น นอกจากจะช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการโต้แย้งแล้ว ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะขั้นสูงอีกด้วย เช่น ส่งเสริมการเข้าถึงกระบวนการทางปัญญาเพราะเปรียบเสมือนนักเรียนได้มีส่วนร่วมในสังคมวิทยาศาสตร์ พัฒนาการสื่อสารและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่งเสริมการพูดและการเขียนเชิงวิทยาศาสตร์ (Erduran and Jimenez-Aleixandre, 2007) ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งข้อมูลเพื่อเป็นหลักฐานหรือข้อมูลขณะที่โต้แย้ง และส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และตัดสินใจร่วมกันภายในสังคมอย่างเต็มที่ (Dawson and Venville, 2010) จากการศึกษาพบว่าได้มีการนำนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ มาพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เช่น การจัดการเรียนรู้การสอนโดยการใช้คำถามเชิงวิพากษ์ เพื่อส่งเสริมการโต้แย้ง โดยจากการศึกษาพบว่านักเรียนมีทักษะการโต้แย้งที่สูงขึ้น และสามารถพัฒนาองค์ประกอบการโต้แย้งให้สูงขึ้น เช่น หลักฐาน

ประกอบเหตุผล (Cavagnetto, 2010)

ในปัจจุบันกระแสโลกาภิวัตน์ส่งผลให้สังคมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตั้งแต่สังคมเกษตรกรรมมาจนถึงยุคสังคมแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีนี้นอกจากจะนำมาซึ่งประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมายแล้วยังก่อให้เกิดโทษตามมาด้วยเช่นกัน จากปัญหาข้างต้นจึงก่อให้เกิดการถกเถียงกันภายในสังคมถึงปัญหาที่จะตามมาของการพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ในสังคมปัจจุบันของประเทศไทยมีประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มากมาย เช่น การสร้างเขื่อน การใช้ทรัพยากรธรรมชาติเกินความจำเป็น ซึ่งประเด็นเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อ การดำเนินชีวิตของประชาชน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ การดำเนินชีวิตประจำวันในสภาพสังคมแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งมีประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อยู่มากมาย ประชาชนจึงควรมีความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารที่ได้รับมา รวมทั้งสามารถประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐาน และสร้างจุดยืนของตนเองเพื่อนำมาสู่การตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และมีประสิทธิภาพต่อไป (Driver et al., 2000) เพื่อนำไปสู่การสร้าง และนำเสนอข้อโต้แย้งของข้อมูลข่าวสาร หรือ ประเด็นปัญหาทางด้านสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ อันนำมาสู่การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และการตัดสินใจร่วมกันในสังคม (Schwarz, 2009) นวัตกรรมการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิตในสภาพสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่อง และสามารถนำสภาพปัญหาสังคมในปัจจุบันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ก็คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issues; SSI) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นเป็นประเด็นที่มักจะมีการถกเถียงกันภายในสังคม ซึ่งมาจากมุมมองความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละบุคคล และยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัด รวมถึงเป็นประเด็นที่มักจะมี mốiเกี่ยวข้องกับคุณธรรม และจริยธรรม โดยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นเป็นประเด็นที่ตั้งอยู่บนแนวคิด หรือ เป็นปัญหาซึ่งก่อให้เกิดการโต้แย้งโดยธรรมชาติ และเป็นช่องทางในการร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Sadler and Zeidler, 2005) โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน เป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียน ซึ่งเป็นวิธีการที่จะดึงดูดความสนใจของนักเรียน (Sadler and Zeidler, 2005) และยังช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง ทักษะการตั้งคำถามและการตอบคำถาม ทักษะในการตัดสินใจ และลงความเห็น (Lewis, 2003) ทักษะ และความสามารถในการอภิปรายอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และมีหลักฐานเชิงประจักษ์ ทักษะการตีความหมายเพื่อประเมินคุณค่า และความน่าเชื่อถือของข้อมูล และข่าวสารที่มีอยู่ เสริมสร้างความเข้าใจแนวคิดทาง

วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา (Sadler and Zeidler, 2004) ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นสามารถช่วยพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ กฤษภา ทองประไพ และคณะ (2559) ที่ได้ทำการพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน โดยผลการวิจัยพบว่านักเรียนทั้งหมดมีทักษะการโต้แย้งอยู่ในระดับดีขึ้นไปหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน โดยเฉพาะการสร้างข้ออ้าง เหตุผลประกอบข้ออ้าง และหลักฐานประกอบเหตุผล

ด้วยเหตุผลดังที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้น ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นอีกหนึ่งทักษะที่นักเรียนในยุคปัจจุบันต้องได้รับการส่งเสริม และพัฒนา เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และตัดสินใจอย่างรอบคอบในประเด็นปัญหา หรือ ประเด็นคำถามต่าง ๆ ที่สังคมในยุคปัจจุบันกำลังเผชิญ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปราย และการโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การแสดงความคิดเห็น และการตัดสินใจ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอภิปรายให้เหตุผลเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้ง มีความสามารถในการสร้างข้อกล่าวอ้าง รวมไปถึงการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการโต้แย้ง พร้อมทั้งปลูกฝังให้นักเรียนมีคุณธรรม และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสำคัญดังนี้

1. เหมาะสมสำหรับเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีศักยภาพที่ดียิ่งขึ้น

2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/9 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 37 คน

2. สารการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 21 มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม วิชาชีววิทยา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการในปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 2 โดยใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 14 ชั่วโมง

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Rundgren et al (2016)

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ตามแนวคิดของ Lin and Mintzes (2010)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ เป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย การโต้แย้ง และการลงข้อสรุป โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชื่นนำเสนอประเด็น ครูนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทความ และวิดีโอ เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดข้ออ้างหลังจากพิจารณา และทำให้นักเรียนได้มีการอภิปราย และโต้แย้งกันภายในชั้นเรียน ในตอนท้ายของการนำเสนอให้นักเรียนต้องมี

ความคิดเห็นต่อประเด็นที่นำเสนอเป็นของตนเอง โดยอาจจะใช้คำถาม เช่น เมื่อนักเรียนพิจารณาแล้ว นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับประเด็นนี้ หรือ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกลุ่ม และสืบค้นข้อมูล ครูถามข้ออ้างของนักเรียน และจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันให้อยู่กลุ่มเดียวกัน จากนั้นให้นักเรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม และกำหนดข้อโต้แย้ง ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และเริ่มอภิปรายในมุมมองต่าง ๆ ของประเด็น และกำหนดข้อโต้แย้งให้มากที่สุด (พร้อมเหตุผลสนับสนุนและหลักฐาน) โดยนักเรียนสืบค้นทั้งจากอินเทอร์เน็ต หรือ แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน นอกจากนี้ยังมีการกำหนดบทบาทสมมติเพื่อให้นักเรียนสามารถหาเหตุผลที่มีความหลากหลายในหลาย ๆ มุมมอง และหลายบริบทที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายกลุ่ม นักเรียนพูดคุย และอภิปรายกันในกลุ่ม นำเสนอข้อมูลที่แต่ละคนภายในกลุ่มหามาได้ เพื่อให้ได้ข้อสรุป และเหตุผลสนับสนุนที่มากที่สุด เพื่อใช้ในการอภิปรายในชั้นเรียนต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนร่วมกันอภิปราย และโต้แย้ง โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้ออ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 หลังจากนั้นให้นำเสนอข้ออ้างและเหตุผลประกอบแล้ว ให้เพื่อนต่างกลุ่มแสดงความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พร้อมระบุข้ออ้าง และเหตุผลประกอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปความคิด ครูให้นักเรียนเขียนกรอบของการโต้แย้งลงในใบงานของนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อเป็นการสรุปความคิดของนักเรียนหลังจากการอภิปรายในชั้นเรียน โดยให้ประเด็นเดียวกับที่ทำการโต้แย้ง ซึ่งข้อความจะเป็นการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ระบุข้ออ้าง และเหตุผลประกอบตามความคิดเห็นของนักเรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นเสนอแนะเพิ่มเติม ครูให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการโต้แย้ง และการตัดสินใจอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนรวมถึงสรุปประเด็นสำคัญที่เกิดขึ้นจากการฝึกการโต้แย้ง โดยครูจะให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแสดงออกของนักเรียนเกี่ยวกับมิติหลายมิติของปัญหาการใช้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ และการใช้เหตุผลสนับสนุนต่าง ๆ ในการตัดสินใจ โดยที่ครูจะต้องไม่ลืมว่าไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ ขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลในการตัดสินใจ และแต่ละความคิดล้วนมีประโยชน์ซึ่งจะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติมต่อไป

2. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างข้อสนับสนุน คัดค้าน หรือ ปรับปรุงข้อกล่าวอ้างเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ที่ได้รับการยอมรับ โดยอาศัย

หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ร่วมกับการให้เหตุผล เพื่อเชื่อมโยงข้อกล่าวอ้าง และหลักฐานเข้าด้วยกัน ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

- 2.1 ข้ออ้าง (Claim) หมายถึง ความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังพิจารณา
- 2.2 เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) หมายถึง การแสดงความคิดเห็นโดยใช้เหตุผล เพื่อสนับสนุนข้ออ้างที่ได้พิจารณา ซึ่งเหตุผลประกอบข้ออ้างนี้จะช่วยให้ข้ออ้างมีความน่าเชื่อถือ
- 2.3 หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) หมายถึง หลักฐาน หรือ ข้อเท็จจริงที่นำมาสนับสนุนเหตุผลประกอบข้ออ้าง เพื่อประกอบการอธิบายเพื่อสนับสนุนให้ข้ออ้างเป็นที่ยอมรับ โดยหลักฐานนั้นอาจได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ รวมถึงข้อมูล หรือ ข้อเท็จจริงที่ได้จากการศึกษางานวิจัย หรือ การทดลองอื่นที่มีผู้เก็บรวบรวมไว้ ทั้งนี้หลักฐานสนับสนุนประกอบเหตุผลจะต้องมีแหล่งที่มาของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และสามารถยืนยันได้จริง
- 2.4 ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterargument) หมายถึง ข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นจากการให้เหตุผลต่อข้ออ้างที่มีผู้นำเสนอไว้ในตอนแรกซึ่งจะแตกต่างไปจากเดิม กล่าวคือเป็นการให้เหตุผลต่อข้ออ้างจากมุมมองใหม่ ๆ ที่ผู้พิจารณาไม่ได้กล่าวถึง ทำให้ข้ออ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือน้อยลง
- 2.5 เหตุผลเสริม (Supportive Argument) หมายถึง เหตุผลที่เพิ่มเติมจากเหตุผลประกอบข้ออ้างเดิม ที่นำมาการโต้แย้งเพื่อทำให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปมีความเชื่อถือลดลง และตกไปในที่สุด โดยการหาพยานหลักฐาน และการให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่ามาสนับสนุน และเหตุผลเสริมนี้ควรที่จะสามารถหักล้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปให้มีความน่าเชื่อถือลดลงได้

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถประเมินได้โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Lin and Mintzes (2010) ซึ่งแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และข้อสอบแบบอัตนัย จากนั้นจึงนำคำตอบของนักเรียนมาจำแนกออกตามองค์ประกอบของการโต้แย้ง และใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ได้พัฒนาขึ้นจาก ภาวิณี รัตนคอน และคณะ (2561ก) นอกจากการใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แล้วยังมีการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการโต้แย้ง ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการวัด และประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. วิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการศึกษา ค้นคว้า และทำความเข้าใจกับปัญหา หรือ ข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่ เพื่อเป็นการหาวิธีที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือหารูปแบบในการพัฒนาวิธีการปฏิบัติงาน โดยกลุ่มผู้ร่วมการวิจัยที่เกี่ยวข้องและมีการดำเนินการหลายรอบเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

เป็นการวิจัยเพื่อเป็นการศึกษา ค้นคว้า และทำความเข้าใจกับปัญหา โดยในงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นเพื่อ
แก้ไขปัญหานักเรียนในเรื่องของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ในการวิจัยได้ดำเนินการวิจัยตาม
แนวคิดของ Kemmis and McTaggart ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ การวางแผน (Planning)
การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observe) และสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้นำเสนอเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
4. วิจัยปฏิบัติการ
5. บริบทของโรงเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีทักษะกระบวนการในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น

1. สาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สาร และสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุ และสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการ และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรง และการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรง นิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบ ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติ และ ปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และปฏิกิริยา นิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาร และพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูป พลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาร และพลังงาน ผลของการใช้พลังงาน ต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิต วิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้าง และองค์ประกอบของโลก
 ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ
 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ
 บรรยากาศ

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก
 ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง
 ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหา
 ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์ และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ
 ปฏิสัมพันธ์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญ
 ของเทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ การ
 ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มี
 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้
 และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ
 และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตร และการสื่อสาร มี
 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้
 และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การ
 สืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา
 ความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่
 มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล
 และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์
 เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสนา กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

3. คุณภาพของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 มีความคาดหวังคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) โดยเมื่อผู้เรียนจบช่วงชั้นที่ 4 แล้วผู้เรียนควรมีความสามารถ ดังนี้

1. เข้าใจกระบวนการรักษาคุณภาพของเซลล์ และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญ และผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมี และเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติ และการกลั่นลำดับส่วนของน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์ และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกลคุณภาพของเสียง และการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์ และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพของรังสี และพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อไขปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ หรือ สร้างแบบจำลองจากผล หรือ ความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจคำตอบ
14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน สเก็ตช์ จัดแสดง หรือ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการ หรือ ชิ้นงานตามความสนใจ
16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือ แก้ปัญหา
ได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงถึงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิง และ
เหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อ
สังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5

รายวิชาชีววิทยา เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ได้พัฒนาขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย
เนื้อหาความรู้ที่เป็นหลักการพื้นฐานที่จำเป็นที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และความรู้
เพื่อการศึกษาต่อไปในระดับสูง มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจสอบ
การสืบค้นข้อมูล การปฏิบัติการทดลองและการอภิปราย อันจะก่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้
และดำรงชีวิต โดยรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 มีเนื้อหาและผลการเรียนรู้ดังนี้

4.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ และความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ความ
หลากหลายของสิ่งมีชีวิต การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต กำเนิดของสิ่งมีชีวิต อาณาจักรของ
สิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ศึกษา
เกี่ยวกับประชากร ความหนาแน่น และการแพร่กระจายของประชากร ขนาดของประชากร รูปแบบ
การเพิ่มของประชากร การรอดชีวิตของประชากร ประชากรมนุษย์ ศึกษาเกี่ยวกับมนุษย์กับความ
ยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ ปัญหา และการจัดการ หลักการอนุรักษ์
ทรัพยากรธรรมชาติ และชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยใช้กระบวนการ
วิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ไขปัญหา การสำรวจตรวจสอบ
การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่
เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม
คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

4.2 ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมาย และองค์ประกอบของ
ความหลากหลายทางชีวภาพ
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การ
จัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ชื่อของสิ่งมีชีวิต และการระบุชนิด

3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับกำเนิดของชีวิต กำเนิดของเซลล์โพรคาริโอต และเซลล์ยูคาริโอต
 4. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย อธิบาย และสรุปเกณฑ์ที่ใช้การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นโดเมน และอาณาจักร ลักษณะที่เหมือน และแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักร มอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์
 5. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำเสนอ คุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม
 6. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำเสนอสถานการณ์ ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย และผลกระทบจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
 7. ออกแบบสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต
 8. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปได้ว่าการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
 9. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมายของประชากร ความหนาแน่นของประชากร อัตราการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร และปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร
 10. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องประชากรมนุษย์ การเติบโต และโครงสร้างอายุของประชากรมนุษย์
 11. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
 12. อภิปราย อธิบาย และสรุปแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมรวมทั้ง การอนุรักษ์และการพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
 13. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม
- 4.3 โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รหัสวิชา ว30246 จำนวน 1.5 หน่วยกิต
เวลาเรียน 60 ชม.

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชม.)	น้ำหนัก คะแนน (%)
1	ความหลากหลายทางชีวภาพ 1.1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต 1.2 การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต 1.3 กำเนิดสิ่งมีชีวิต 1.4 อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต 1.5 ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย 1.6 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ	30	45
2	ประชากร 2.1 ความหนาแน่น และการแพร่กระจายของประชากร 2.2 ขนาดของประชากร 2.3 รูปแบบการเพิ่มของประชากร 2.4 การรอดชีวิตของประชากร 2.5 ประชากรมนุษย์	16	30
3	มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม 3.1 การใช้ประโยชน์ ปัญหา และการจัดการ - ทรัพยากรน้ำ - ทรัพยากรดิน - ทรัพยากรอากาศ - ทรัพยากรป่าไม้ - การจัดการทรัพยากรป่าไม้ - ทรัพยากรสัตว์ป่า 3.2 หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ 3.3 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม - ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น	14	25
รวม			60

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยพบว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific Issues; SSI) ได้มีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

Schwartz and Webb (2002) กล่าวว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม และกำลังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในสังคม เนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับความถูกต้อง เหมาะสม กระบวนการ และเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความไม่แน่ใจว่าจะส่งผลต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมในอนาคต ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พัฒนามากยิ่งขึ้น

Sadler and Zeidler (2005) ได้กล่าวไว้ว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นที่มักจะมีการถกเถียงกันภายในสังคม ซึ่งมาจากมุมมองความคิดที่หลากหลาย และยังไม่มียุติข้อสรุป และมักที่จะมีความเกี่ยวข้องกับการมีคุณธรรมจริยธรรม ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นที่ตั้งอยู่บนแนวคิด หรือ ปัญหาซึ่งก่อให้เกิดการโต้แย้ง โดยธรรมชาติ และเป็นช่องทางในการร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

Zeidler and Nichols (2009) ได้ให้ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการนำเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสนทนา การอภิปราย และการโต้แย้งซึ่งจะมีการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม หรือ มีการประเมินความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรมในกระบวนการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในประเด็นนั้น ๆ

ประสาธ เนืองเฉลิม (2551) ได้กล่าวว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นประเด็นที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน และยังสามารถรับรู้ได้จากสื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสาร หรือ อินเทอร์เน็ต โดยจะทำให้เกิดการคิด และตัดสินใจโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น เช่น เรื่องภาวะโลกร้อน เซลล์ต้นกำเนิด หรือ พลังงานทางเลือก

จากความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นที่กำลังเป็นที่ถกเถียงกันภายในสังคม ที่เกิดมาจากความแตกต่างทางความคิดที่เกี่ยวกับความถูกต้อง เหมาะสมของแนวคิดกระบวนการ และเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ และเป็นประเด็นที่ยังไม่ได้รับการตัดสินว่าถูก หรือ ผิด

2. ลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดที่แน่นอนว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จะต้องมียุทธศาสตร์ หรือ มีองค์ประกอบกี่ประการ และจำเป็นต้องมีครบทุกองค์ประกอบหรือไม่ แต่ได้มี นักวิชาการทางการศึกษาได้ระบุลักษณะของประเด็นปัญหาทางสังคมที่มีเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

Ratcliffe and Grace (2003) ได้กล่าวถึงลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ว่าควรมีลักษณะดังนี้

- 1) เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับ หรือ ไม่ยอมรับซึ่งแต่ละคนอาจตอบสนอง ต่อประเด็นนั้น ๆ แตกต่างกันอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิด สังคม และวัฒนธรรม
- 2) เป็นประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อทั้งในระดับท้องถิ่นระดับโลก ซึ่งประเด็นนั้น ๆ ไม่ เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อบุคคล หรือ ชุมชนในท้องถิ่นหนึ่งๆ เท่านั้น แต่อาจส่งผลรวมถึงทุกคนใน ระดับโลก

Sadler (2004) ได้กล่าวไว้ว่าลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะ ดังนี้

- 1) เป็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งในสังคมที่เกิดจากความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน มีความ เกี่ยวข้องกับแนวคิด วิธีการ หรือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์
- 2) เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อนนั้นคือ มีความเกี่ยวข้อง หรือ มีผลกระทบใน หลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ ด้านศาสนา และศีลธรรม โดยทั่วไปมักเป็นประเด็นที่ เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งระหว่างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับเหตุผลทางด้านศีลธรรมจรรยา
- 3) เป็นประเด็นปัญหาที่ยังไม่มีความชัดเจนในการแก้ปัญหา และปัญหานั้นนักเรียน สามารถใช้ความรู้ทางด้านสังคม และความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานกัน โดยคำตอบของ ประเด็นดังกล่าวนั้นมีความเป็นไปได้ในหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับทัศนคติ ความคิดเห็นของผู้ตอบ จึงทำ ให้ยังไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง หรือ ผิดสำหรับประเด็นดังกล่าว

กมลวรรณ กัญญาประสิทธิ์ (2558) ได้นำเสนอลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1) เป็นการแสดงความคิดเห็น และการตัดสินใจ คือ เป็นประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็น มีการตัดสินใจทั้งในระดับบุคคล และระดับสังคม

2) หลักฐานข้อมูลการรายงานทางวิทยาศาสตร์ยังไม่สมบูรณ์ คือ เป็นประเด็นที่ยังไม่สามารถสรุป หรือ หาคำอธิบายได้เป็นที่แน่ชัด เนื่องจากประเด็นนั้น ๆ ยังขาดหลักฐานการสนับสนุนคำอธิบาย

3) เป็นประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อทั้งในระดับท้องถิ่นถึงระดับโลก คือ เป็นประเด็นที่ไม่เพียงส่งผลต่อบุคคล หรือ ชุมชนในท้องถิ่นหนึ่ง ๆ แต่อาจจะเป็นประเด็นที่ส่งผลรวมไปถึงทุกคนในชาติหรือ ระดับโลก โดยมีส่วนเกี่ยวข้องทั้งมิติทางสังคม และการเมือง

4) มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องของเหตุผล คุณค่าทางจิตใจ ศีลธรรม และคุณธรรม คือ การพิจารณาประเด็นนั้นไม่เพียงแต่พิจารณาข้อมูลหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น แต่จะต้องมีการพิจารณาถึงผลกระทบต่อเชิงคุณภาพ จิตใจ และความเป็นมนุษย์ด้วย

จากลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งที่เป็นที่ถกเถียงกันภายในสังคม และยังเป็นประเด็นที่ยังไม่ได้รับการยอมรับ ไม่มีข้อสรุปที่ถูกต้อง หรือ ผิดขึ้นอยู่กับมุมมองของแต่ละบุคคล และยังเป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย การโต้แย้ง และการลงข้อสรุป

3. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
นักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Driver et al (2000) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์คือ การค้นคว้า การอภิปรายให้เหตุผล และการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา ผลที่ได้รับตามมานั้นคือ ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถรับมือ และจัดการกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งมีผลต่อนักเรียนเองทั้งในปัจจุบัน และอนาคต และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ในชีวิตจริง

Lewis (2003) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อาจทำได้หลากหลายรูปแบบ ครูสามารถใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการบรรยาย การอภิปราย หรือ การสืบเสาะหาความรู้ก็ได้ ส่วนเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถจัด

ได้หลากหลายตั้งแต่การสรุปประเด็นในคาบเรียนเดียวกันหรือการศึกษาตลอดรายวิชาเพื่อศึกษาประเด็นเพียงประเด็นเดียวก็ได้

Sadler and Zeidler (2004) ได้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มักเกี่ยวข้องกับการอภิปราย การโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การแสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจเห็น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จึงเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอภิปรายให้เหตุผลเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

Zeidler and Nichols (2009) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปราย และการโต้แย้ง

Klosterman and Sadler (2010) ได้กล่าวว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีความคล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กรณีศึกษาเป็นฐาน (case-base teaching) และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based teaching) เนื่องจากนักเรียนจะได้ทราบปัญหา หรือ สถานการณ์ที่ถูกวางกรอบด้วยเนื้อหาวิทยาศาสตร์ก่อน หลังจากนั้นนักเรียนจะได้หาคำตอบ และการแก้ปัญหา นั้น แต่สิ่งที่แตกต่างของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์คือจะไม่มีข้อยุติที่แน่ชัด รวมถึงยังมีการบูรณาการเข้ากับสังคมอีกด้วย

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ เป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย การโต้แย้ง และการลงข้อสรุป

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ ครูอาจใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการบรรยาย การอภิปราย หรือ การสืบเสาะหาความรู้ก็ได้ เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถทำได้โดยการสรุปประเด็นในคาบเรียนเดียว หรือ ตลอดการศึกษาตลอดรายวิชา (Sadler, 2004)

Lewis (2003) ได้เสนอว่าครูจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) การเตรียมตัวก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูต้องเตรียมตัวล่วงหน้าโดยการสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร หรือ อินเทอร์เน็ต เพื่อหาประเด็นที่มีความน่าสนใจ และเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในแนวคิดนั้น ๆ

2) การพัฒนาทักษะที่จำเป็น ครูควรพัฒนาทักษะที่สำคัญที่ผู้เรียนควรได้จากการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้วยการแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่าง หรือ การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะที่สำคัญนั้น ทักษะที่ผู้เรียนควรได้เรียนรู้จากการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ

1. การอ่านวิเคราะห์ และจับใจความ
2. การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อเท็จจริง และความคิดเห็น
3. การจำแนกสิ่งที่รู้แล้ว และสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ต่อไป
4. การค้นคว้าหาแหล่งข้อมูล และประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
5. การตีความเพื่อประเมินคุณค่า และความน่าเชื่อถือของข้อมูล และข่าวสาร
6. การตั้งคำถาม และการตอบคำถาม
7. ความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการวิเคราะห์จุดแข็งของกระบวนการออกแบบทางวิทยาศาสตร์
8. การสรุป และนำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม เช่น การสร้างตาราง การสร้างกราฟ หรือ แผนภูมิรูปภาพ
9. ความสามารถในการอภิปรายอย่างเป็นเหตุเป็นผลโดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีหลักฐานประกอบ

3) การอภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น เป็นกระบวนการสำคัญของการเรียนรู้ คือ นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูล และทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษาให้เข้าใจ จากนั้นนักเรียนจึงสามารถอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำชี้แนะ แนะนำแนวทางแก่นักเรียนในการค้นคว้าข้อมูล และในการอภิปรายครูควรแสดงบทบาทในการดูแลการอภิปรายให้เป็นไปในทางที่เหมาะสมเพื่อให้ นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

4) การประเมินผล เป็นขั้นสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนควรมีโอกาสได้ลงความคิดเห็นตัดสินใจ และให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของตนเองเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา เนื่องจากประเด็นทางสังคมที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นไม่มีคำตอบ หรือ ทางออกใดที่ถูกต้องทั้งหมด หรือ ผิดทั้งหมด ดังนั้นการประเมินจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนว่าจะเหมือนหรือแตกต่างจากความคิดเห็นของครู แต่ผลลัพธ์ที่สำคัญของการเรียน คือ กระบวนการซึ่งได้มาของ

คำตอบ คุณภาพของแหล่งข้อมูล ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบหรือข้อสรุป และหลักฐานประกอบข้อสรุป

Zeidler et al (2009) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) กำหนดหัวข้อ เป็นการกำหนดหัวข้อ ซึ่งหัวข้อนั้นอาจจะเป็นบทความในนิตยสาร โฆษณา หรือ ข่าว เพื่อใช้เป็นหัวข้อในการถกเถียงกัน มีการกระตุ้นเพียงพอที่จะสนับสนุนให้นักเรียนสนใจ และมีส่วนร่วม
- 2) ทำทหายความเชื่อหลัก เป็นการใช้คำถามมาเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการถกเถียงในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำถามที่นำมาใช้จะต้องก่อให้เกิดการโต้แย้ง
- 3) การสอนอย่างเป็นทางการ เป็นขั้นตอนที่ครูสอนสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐาน ซึ่งเป็นการสร้างความเข้าใจที่ดีขึ้นของข้อมูลผ่านการค้นหาคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ขั้นตอนนี้ควรทำให้นักเรียนเห็นถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง
- 4) กิจกรรมกลุ่ม เป็นขั้นตอนของการสร้างกลุ่มสืบค้นข้อมูล และนำเสนองาน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต้องการให้นักเรียนเกิดการมีส่วนร่วมและมีความมุ่งมั่นในการที่จะค้นหา กิจกรรมของบุคคล และกิจกรรมกลุ่มต้องมีประโยชน์ โครงสร้างของกิจกรรมที่หลากหลายรวมอยู่ในการตรวจสอบหาความจริงของแต่ละบุคคล การประเมินความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือของหลักฐาน

Lin and Mintzes (2010) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการอภิปรายกลุ่มใหญ่ทั้งในห้องเรียน จากนั้นให้นักเรียนได้มีการอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น โดยมีลำดับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

- 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูเป็นผู้นำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบัน และเป็นประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งประเด็นนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือ นักเรียนเข้าใจประเด็นได้ง่าย และเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนจากนั้นครูจะใช้คำถามคำถามเพื่อเข้าสู่บทเรียน
- 2) ขั้นสำรวจ นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง
- 3) ขั้นอภิปราย นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ตนเองเห็นด้วย และใช้หลักฐานในการสนับสนุนเหตุผลในกลุ่มย่อยจากนั้นจึงมาอภิปรายในกลุ่มใหญ่
- 4) ขั้นสรุป นักเรียนช่วยกันสรุปโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยที่ครูจะเป็นผู้เพิ่มเติมเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์ หรือ ครูใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป

Venville and Dawson (2010) ใช้การสอนแบบแทรกแซงกับการโต้แย้งในวิชา พันธุศาสตร์ เรื่อง โรคทางพันธุกรรม พันธุวิศวกรรม และโคลนนิ่ง โดยใช้ประเด็นทางสังคมเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในประเด็น ทารกที่ได้รับการออกแบบพันธุกรรม โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) สอนทักษะการโต้แย้งให้นักเรียนทราบก่อน เพราะนักเรียนบางคนอาจจะไม่รู้จักกับการโต้แย้ง หากไม่ทราบหลักการ ขั้นตอน จะทำให้ไม่สามารถโต้แย้งได้
- 2) ให้ดูคลิปวิดีโอสรุปทักษะการโต้แย้ง
- 3) ครูเริ่มให้นักเรียนโต้แย้งประเด็นที่ครูเลือกมา โดยประเด็นนั้นต้องมีความน่าสนใจ
- 4) ครูคอยแทรกแซงในขณะที่นักเรียนโต้แย้งกัน โดยการจัดการเรียนรู้นี้จะจัดร่วมกันทั้งห้อง
- 5) ครูคอยบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน อาจจะใช้การอัดเสียง หรือ วิดีโอเป็นตัวช่วย
- 6) ครูประเมินการโต้แย้ง จากหลักฐานที่นักเรียนนำมาสนับสนุนการโต้แย้ง และ ความรู้ที่นักเรียนได้รับ

Chung et al (2014) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในเรื่อง พันธุวิศวกรรม และได้เสนอขั้นตอนการจัดบรรยากาศการโต้แย้งโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 1) ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยพูดถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่น่าสนใจ โดยใช้คำถามชักนำให้เกี่ยวข้องกับศีลธรรม และจรรยาให้นักเรียนได้พิจารณา
- 2) นักเรียนจับกลุ่มเล็ก ๆ เพื่ออภิปรายถึงประเด็นดังกล่าว โดยมีคำถามให้ 3 คำถามที่เกี่ยวข้องกับระดับส่วนตัว ระดับสังคม และระดับโลก
- 3) จัดบรรยากาศในรูปแบบการเรียนรู้จิ๊กซอร์ แต่ให้มีการโต้แย้งกัน โดยครูกำหนดบทบาทสมมติที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ขึ้นมา และให้นักเรียนเลือกกลุ่มบทบาทสมมติที่ครูจัดให้ แล้วไปรวมกลุ่มกันเพื่อหาข้อมูล และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องในบทบาทที่ตนได้รับเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการโต้แย้ง หลังจากนั้นให้นักเรียนจับกลุ่ม 4-6 คน คละบทบาท โดยแต่ละกลุ่มต้องมีครบทุกบทบาทสมมติเพื่อโต้แย้งกันในกลุ่ม
- 4) นักเรียนดูคลิปวิดีโอ เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความจริงในสังคม โดยพิจารณาด้วยตัวเองก่อน แล้วให้นักเรียนได้อภิปรายกันในห้องซึ่งเปรียบเสมือนประชาชนกลุ่มใหญ่ โดยครูกำหนดประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องให้ 1 คำถาม และให้นักเรียนสรุปมติของห้อง

Pitiporntapin and Sadler (2015) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพียงเวลาหนึ่งของบทเรียน มีขั้นตอนการสอน ดังนี้

- 1) ครูนำเข้าสู่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จากหัวข้อข่าวจากหนังสือพิมพ์ โดยให้นักเรียนแต่ละคนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเรื่องห่วงโซ่อาหาร
- 2) ครูจัดกลุ่มนักเรียนตามความคิดเห็นของนักเรียนที่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5-6 กลุ่ม หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน คือ จัดเรียงห่วงโซ่อาหาร โดยครูมีรูปภาพ และลูกศรให้ หลังทำกิจกรรมเสร็จเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนองานของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน
- 3) หลังการนำเสนอ ครูได้ถามเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับข้อดี และข้อเสียของการใช้สารเคมีในฟาร์ม โดยการอภิปรายนั้นเกิดขึ้นภายในระยะเวลาที่จำกัด

แบบที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สำหรับทั้งหน่วยการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสอน ดังนี้

- 1) ครูนำเข้าสู่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จากหัวข้อข่าวจากหนังสือพิมพ์ และวิดีโอ หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกข้อดี และข้อเสียของโรงไฟฟ้าถ่านหินต่อสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปสืบค้นหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของแต่ละกลุ่ม เพื่อนำมาอภิปรายในครั้งต่อไป
- 2) ครูตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในครั้งที่แล้ว และตอบคำถาม โดยคำถามจะขึ้นอยู่กับหลักฐานที่นักเรียนสืบค้นมาเพื่อทำการประเมิน หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปของแต่ละกลุ่มหน้าชั้นเรียน และครูยังคงถามคำถามเพื่อสรุปข้อกล่าวอ้าง เหตุผล สนับสนุน และหลักฐานที่เกี่ยวกับข้อดี และข้อเสียของโรงไฟฟ้าถ่านหิน สุดท้ายแล้วครูจะให้นักเรียนสรุปประเภทของทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และแจ้งให้นักเรียนทราบว่า ได้เรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติในครั้งต่อไป
- 3) ครูพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับประเภททรัพยากรธรรมชาติ หลังจากนั้นให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลเรื่องทรัพยากรธรรมชาติเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าถ่านหินที่ห้องสมุด และครูถามข้อดี และข้อเสียของการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน รวมถึงแจ้งให้ทราบถึงการโต้แย้งในครั้งต่อไป
- 4) แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และให้นักเรียนเตรียมตัวในการโต้แย้งในหัวข้อการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินช่วยพัฒนาชีวิตของคนในจังหวัดกระบี่

5) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอข้อมูล และผู้สนับสนุนแต่ละฝ่ายเสนอเหตุผลเพื่อสนับสนุนฝ่ายตนเอง รอบที่สองตัวแทนจากกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยจะมีโอกาสนำเสนอตามด้วยตัวแทนจากกลุ่มที่เห็นด้วย ในช่วงสุดท้ายครูพูดคุยกับนักเรียนถึงการโต้แย้ง โดยกล่าวถึงข้อกล่าวอ้าง เหตุผล หลักฐาน และข้อสนับสนุนการโต้แย้งที่เกิดขึ้น

6) ครูถามถึงการตัดสินใจของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินในชุมชนของพวกเขาให้นักเรียนบันทึกลงในใบงาน และให้นักเรียนได้ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน 4-5 คน ก่อนที่จะจบบทเรียน ครูได้ถามนักเรียนแต่ละกลุ่มถึงการตัดสินใจในปัญหานี้ และครูกับนักเรียนได้สรุปบทเรียน ทรัพยากรธรรมชาติร่วมกันหลังจากที่ครูถามนักเรียนเพื่อการโต้แย้งอีกครั้งหนึ่ง

Rundgren et al (2016) ได้พัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Sadler and Zeidler โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1) ขั้นนำเสนอประเด็น ครูนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ให้นักเรียนได้มีการอภิปราย และโต้แย้งกันภายในชั้นเรียน ในขั้นตอนนี้ครูจะต้องแจ้งให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับประเด็นปัญหา อธิบายความสำคัญของประเด็นที่นำมา และทำให้นักเรียนตระหนักถึงความซับซ้อนของประเด็นโดยการกำหนดมุมมองที่หลากหลายรอบตัว ในตอนท้ายของการนำเสนอให้นักเรียนต้องมีความคิดเห็นต่อประเด็นที่นำเสนอเป็นของตนเอง โดยอาจจะใช้คำถาม เช่น เมื่อนักเรียนพิจารณาแล้ว นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับประเด็นนี้ หรือ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

2) ขั้นจัดกลุ่ม และสืบค้นข้อมูล จัดนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันให้อยู่กลุ่มเดียวกัน จากนั้นให้นักเรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมและกำหนดข้อโต้แย้ง ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเริ่มอภิปรายมุมมองต่าง ๆ ของประเด็น และกำหนดข้อโต้แย้งให้มากที่สุด (พร้อมเหตุผลสนับสนุน และหลักฐาน) เท่าที่จะทำได้

3) ขั้นอภิปรายกลุ่ม นักเรียนพูดคุย และอภิปรายกันในกลุ่ม นำเสนอข้อมูลที่แต่ละคนภายในกลุ่มหามาได้ เพื่อให้ได้ข้อสรุป และเหตุผลสนับสนุนที่มากที่สุด เพื่อใช้ในการอภิปรายในชั้นเรียนต่อไป

4) ขั้นอภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนร่วมกันอภิปราย และโต้แย้ง โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้ออ้างของกลุ่มตนเองที่ได้จากการสืบค้นข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 หลังจากนั้นนักเรียนที่นำเสนอข้ออ้าง และเหตุผลประกอบแล้ว ให้เพื่อนต่างกลุ่มแสดงความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พร้อมระบุข้ออ้าง และเหตุผลประกอบ

5) ขั้นสรุปความคิด ครูให้นักเรียนเขียนกรอบการโต้แย้งของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ประเด็นเดียวกับที่ทำการโต้แย้ง ซึ่งข้อคำถามจะเป็นการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ระบุข้ออ้าง และเหตุผลประกอบตามความคิดเห็นของนักเรียน

6) ขั้นเสนอแนะเพิ่มเติม ครูให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการโต้แย้ง และการตัดสินใจ อย่างไม่เป็นทางการ ของนักเรียนรวมถึงสรุปประเด็นสำคัญที่เกิดขึ้นจากการฝึกการโต้แย้ง โดยครูจะให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแสดงออกของนักเรียนเกี่ยวกับมิติหลายมิติของปัญหาการใช้เหตุผลอย่าง ไม่เป็นทางการและการใช้เหตุผลสนับสนุนต่าง ๆ ในการตัดสินใจ โดยที่ครูจะต้องไม่ลืมว่าไม่มีคำตอบ ที่ถูกหรือผิด ใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ ขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลในการตัดสินใจ และแต่ละความคิดล้วนมี ประโยชน์ซึ่งจะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติมต่อไป

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่นำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ เป็นประเด็นที่ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันมาใช้ในการ จัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย การโต้แย้ง และการลงข้อสรุป ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตาม แนวคิดของ Rundgren et al (2016) โดยมีลำดับขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน คือ นำเสนอประเด็น จัดกลุ่มและสืบค้นข้อมูล อภิปรายกลุ่ม อภิปรายในชั้นเรียน สรุปความคิด และเสนอแนะเพิ่มเติม เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนชัดเจน และมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนที่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการโต้แย้งทั้งในรูปแบบการพูดแสดงความคิดเห็น และการเขียนโต้แย้ง

5. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนา นักเรียนได้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ เช่น ด้านทักษะการคิด วิเคราะห์ขั้นสูง ทักษะการตั้งคำถาม และการตอบคำถาม ทักษะในการตัดสินใจ และลงความเห็น (Lewis, 2003) ทักษะ และความสามารถในการอภิปรายอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยมีหลักฐานทาง วิทยาศาสตร์ และมีหลักฐานเชิงประจักษ์ ทักษะการตีความหมายเพื่อประเมินคุณค่า และความ น่าเชื่อถือของข้อมูล และข่าวสารที่มีอยู่เสริมสร้างความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ ประเด็นที่ศึกษา (T. D. Sadler, 2004)

2) สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเห็นว่า วิทยาศาสตร์เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนเพราะปัจจุบัน

นักเรียนประสบกับปัญหาหลายด้านจากความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการเมือง และด้านสังคม ซึ่งมีอิทธิพลทางสังคม และวัฒนธรรม มักส่งผลต่อการตีความหมาย และการยอมรับหรือไม่ยอมรับวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้มีความรับผิดชอบ และช่วยพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และด้านจิตวิทยาศาสตร์ (Sadler, 2004) อีกทั้งนักเรียนสามารถที่จะนำประสบการณ์จากการเรียนมาผนวกกับความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติให้มีจุดยืนที่ดีขึ้นได้หรือนำประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์โดยการประยุกต์ใช้ในบริบทของปัญหาที่แตกต่างกันอนาคตได้ (Sadler and Zeidler, 2009)

4) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และงานทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ รวมทั้งค่านิยมของข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ (Zeidler et al., 2010)

5) มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน และทำให้นักเรียนเข้าใจว่าวิธีการโต้แย้งที่เป็นปัญหามีผลต่อการดำรงชีวิต การจัดการเรียนรู้ที่เน้นปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถที่จะจัดการกับปัญหาได้ โดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศีลธรรม การเมือง สังคม และเศรษฐกิจได้ ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องราวจากประเด็นต่าง ๆ ในสังคมเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตในสังคมในอนาคตได้ (Zeidler et al., 2010)

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ว่าความสำคัญของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์คือ มีความสอดคล้องในชีวิตจริงของผู้เรียนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจ นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ทั้งด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง ทักษะการตั้งคำถาม และการตอบคำถาม ทักษะในการตัดสินใจ และลงความเห็นของนักเรียน

6. การคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Lewis (2003) ได้เสนอหลักสำคัญในการพิจารณาคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1) ครูควรเลือกประเด็นที่เป็นปัจจุบันเป็นประเด็นที่มีความน่าสนใจ และมีผลกระทบ ต่อตัวนักเรียน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการค้นคว้า และการอภิปราย แสดงความ

คิดเห็น หากเป็นประเด็นที่พบได้ตามสื่อต่าง ๆ เช่น สารคดี นิตยสาร หรือ วารสารทางวิชาการจะยิ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น

2) ครูควรเลือกประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบ หรือ ทางออกที่ชัดเจน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระโดยใช้ความรู้ ความคิดเห็น ข้อมูลที่มีอยู่ และยังทำให้นักเรียนเข้าใจว่าไม่จำเป็นต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป แต่เป็นคำตอบ หรือ ทางออกที่ดี มีความเหมาะสมที่สุด ซึ่งได้มาจากข้อมูล และหลักฐานที่มีอยู่

3) ครูควรเลือกประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน และจะเป็นประโยชน์มากขึ้นถ้าหากประเด็นดังกล่าวเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย

4) ครูควรเลือกประเด็นที่เกี่ยวข้อง หรือ มีผลกระทบในหลายด้าน ได้แก่ ด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง ด้านคุณธรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความเกี่ยวข้อง และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อชีวิต และสังคม

Sadler and Zeidler (2003) กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยส่วนมากมักจะเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งกันระหว่างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับเหตุผลทางด้านศีลธรรม จรรยา จึงเป็นไปได้ว่าปัญหาในแต่ละสังคมอาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางสังคม และวัฒนธรรมนั้น ๆ

Sadler (2004) ได้ให้ข้อเสนอแนะการพิจารณาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1) เป็นประเด็นข้อโต้แย้งที่เกิดจากความคิดเห็นไม่ตรงกัน เกี่ยวกับแนวคิด วิธีการ หรือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2) เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อนคือมีข้อเกี่ยวข้อง หรือ มีผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสังคม เศรษฐกิจ ศาสนา และศีลธรรม

3) เป็นประเด็นที่เป็นคำถามปลายเปิด ดังนั้น คำตอบจึงเป็นได้หลายแบบขึ้นอยู่กับทัศนคติ ความคิดเห็นของผู้ตอบ ไม่มีคำตอบ หรือ ทางออกที่ชัดเจน แต่ต้องเป็นคำตอบ หรือ ทางออกที่ดี และเหมาะสมที่สุดซึ่งได้จากข้อมูล และหลักฐานที่มีอยู่

4) มักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับ หรือ ไม่ยอมรับซึ่งแต่ละคนอาจจะตอบสนองต่างกันเนื่องจากความคิด สังคมและวัฒนธรรมที่ต่างกัน

Zeidler et al (2011) ได้กล่าวว่า ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นประเด็นที่ต้องใช้วาทกรรมในด้านสังคม และศีลธรรมในการโต้แย้งกัน ประกอบด้วย เรื่องมลพิษทางสิ่งแวดล้อม ภาวะโลกร้อน การลดลงของทรัพยากรธรรมชาติ การตัดแปลงพันธุกรรม เป็นต้น

จากการคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ประเด็นทางสังคมที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้นั้นควรเป็นปัจจุบัน หรือ เป็นประเด็นที่มีความน่าสนใจ เป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบที่แน่ชัด และเป็นประเด็นที่มีความเกี่ยวข้อง หรือ ส่งผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์โดยคัดเลือกประเด็นที่ทันสมัยอยู่ในเหตุการณ์ปัจจุบัน และยังเป็นประเด็นที่กำลังเป็นที่ถกเถียงกันภายในสังคมปัจจุบัน

7. การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวว่าการวัด และการประเมินผลการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์มีลักษณะเช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไปที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ทราบว่า การจัดการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ และเกิดการเรียนรู้น้อยเพียงใด ครู จำเป็นต้องตระหนักว่าการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน ต้องวางแผน ไปพร้อม ๆ กัน การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ ควรครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ต้องเก็บข้อมูลที่ได้ จากการวัด และประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา ประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีการวัด และประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนไปสู่การแปรผล และลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลมีความเที่ยงตรง และเป็นธรรม ทั้งในด้านวิธีการวัด และโอกาสของการประเมิน

จากการศึกษาของ Lin and Mintzes (2010) ที่ได้ทำการศึกษาโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินผล หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมคือแบบทดสอบ และแบบสัมภาษณ์ รายบุคคลซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยได้ทำการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากเสร็จสิ้น กระบวนการเรียนรู้

การวัด และการประเมินที่ดีต้องสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของนักเรียน และครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ครูควรวัด และประเมินผลการเรียนรู้ของ นักเรียนตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนา อย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล เป็นการประเมิน

ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานทั้งตนเอง และของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเอง ได้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนไปถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งประเมินความสามารถของนักเรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ ครูสามารถประเมินนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น การสังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่ม ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน การสัมภาษณ์ บันทึกของนักเรียน การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างนักเรียน และครู การวัด และประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment) การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment) การวัด และประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของการโต้แย้ง

นักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการโต้แย้งไว้ ดังนี้

Kuhn (1993) ได้ให้ความหมายของการโต้แย้ง หมายถึง การสนทนาระหว่างบุคคลสองฝ่าย หรือ มากกว่า ในการโต้แย้ง สนับสนุน ประเมิน และปรับปรุงข้อกล่าวอ้างที่ตรงข้ามกับความคิดภายใต้ระเบียบแผนที่สะท้อนคุณค่าของสังคมวิทยาศาสตร์

Means and Voss (1996) ได้อธิบายคำว่า การโต้แย้งว่าเป็นการสนับสนุนข้อสรุป โดยอย่างน้อยที่สุดต้องมีหนึ่งเหตุผลมาสนับสนุนข้อสรุปนั้น ๆ

Kolstø and Ratcliffe (2007) ได้ให้ความหมายของการโต้แย้งว่าเป็นการให้เหตุผลแบบไม่เป็นทางการ แบ่งออกเป็น การโต้แย้งโดยบุคคล และการโต้แย้งโดยสังคม

Erduran and Jimenez-Alexandre (2007) ได้นิยามการโต้แย้งไว้ 2 แบบ คือ

1) เป็นการอธิบายความรู้โดยใช้เหตุผล ทฤษฎี และหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งแต่ละคนจะมีการสร้างความหมาย การเขียน การพูดโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และเหตุผลในการประเมิน และตัดสินใจที่แตกต่างกันเพื่อแข่งขันกัน

2) เป็นการสร้างความหมายทางสังคม เป็นกิจกรรมที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งพยายามโน้มน้าวผู้อื่นผ่านการเขียน หรือ การพูด

Bricker and Bell (2008) ได้กล่าวว่าการโต้แย้ง คือ การอภิปราย และรวมถึงการค้นหาข้อมูล ทำความเข้าใจ และการให้เหตุผลเพื่อโต้แย้งกับความคิดที่ไม่เห็นด้วย

จากการศึกษาความหมายของการโต้แย้ง สามารถสรุปได้ว่า การโต้แย้ง หมายถึง กระบวนการสร้างคำอธิบาย ที่ประกอบด้วยเหตุผล ทฤษฎี และหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อแสดงความคิดเห็น ซึ่งอาจจะเป็นการเห็นด้วย หรือ ปฏิเสธ เป็นได้ทั้งการพูดโน้มน้าว หรือ การเขียนก็ได้

2. ความหมายของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

Osborne et al (2004) กล่าวว่า การโต้แย้งถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เข้าใจแนวคิดที่เกี่ยวข้อง และทำให้ผู้เรียนเกิดการคิด และให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยการโต้แย้งนี้สามารถสะท้อนถึงความรู้และความเข้าใจในแนวคิดได้ เนื่องจากผลที่เกิดจากการโต้แย้งจะสะท้อนความรู้ของผู้เรียนว่าถูกต้องหรือไม่

Norris et al (2008) ให้ความหมายของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความพยายามในการสร้าง หรือ ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปเรื่องใดเรื่องหนึ่งบนฐานของเหตุผลและมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ

Sampson and Clark (2008) ที่ได้กล่าวว่า การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการที่นักเรียน หรือ กลุ่มนักเรียนพิสูจน์ข้อกล่าวอ้างเพื่อเป็นการอธิบายให้ชัดเจนขึ้น

Foong and Daniel (2013) ได้ให้ความหมายของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นทักษะ หรือ ความสามารถอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นความสามารถในการอธิบายความรู้เพื่อการตัดสินใจ ซึ่งจะแสดงถึงความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินหลักฐาน สร้าง และนำเสนอข้อโต้แย้งเพื่อประกอบการตัดสินใจที่ถูกต้อง

เอกภูมิ จันทน์ขันตี (2559) ได้ให้ความหมายของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การที่บุคคลพยายามที่จะสร้างข้อสนับสนุน คัดค้าน หรือ ปรับปรุงข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะนำไปสู่การยืนยันความถูกต้อง และการลงข้อสรุปที่มีความน่าเชื่อถือ และได้รับการยอมรับบนพื้นฐานของหลักฐานเชิงประจักษ์ และข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า หรือ ทำการทดลองด้วยตนเอง

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล โดยที่บุคคลนั้น ๆ ต้องมีการพยายามหาเหตุผล ข้อมูล หรือ หลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตน และคัดค้านความคิดเห็นของผู้อื่นที่มีความคิดเห็นแตกต่างกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มีความน่าเชื่อถือและยอมรับได้บนพื้นฐานของหลักฐานเชิงประจักษ์

3. องค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการหลายท่านแบ่งองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

Sampson and Clark (2008) ได้แบ่งองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 6 องค์ประกอบ ตามกรอบการโต้แย้งของ Toulmin ดังนี้

- 1) ข้ออ้าง (Claim) เป็นการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือ เป็นการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นของตนเองต่อประเด็นซึ่งกำลังเป็นที่พิจารณา
- 2) ข้อมูล (Data) เป็นสิ่งที่ใช้ในการอธิบายข้ออ้างให้มีความชัดเจน และทำให้ข้ออ้างนั้นดูน่าเชื่อถือ
- 3) เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) เป็นการให้เหตุผลในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองกับข้ออ้าง เพื่อสนับสนุนให้ข้ออ้างที่น่าเสนอมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนี้อาจได้รับการโต้แย้งหรือคัดค้านจากผู้อื่นก็ได้
- 4) ระดับของความเป็นไปได้ (Qualifier) เป็นข้ออ้างอื่น ๆ ที่แตกต่างออกไปโดยมีการคาดคะเนถึงเหตุผลที่ผู้อื่นนำมาใช้ในการคัดค้าน
- 5) เหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม (Backing) เป็นคำอธิบายที่ถูกใช้สร้างเงื่อนไขที่มาสนับสนุนเพื่อการยอมรับเหตุผล เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูล และข้ออ้าง
- 6) การคัดค้าน (Rebuttals) เป็นสถานการณ์ หรือ หลักฐานที่ทำให้เหตุผลของผู้อื่นที่มีความคิดเห็นแตกต่างจากตนเองได้รับความน่าเชื่อถือน้อยลง หรือ ตกไป

Hong et al (2013) แบ่งองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 5 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) ข้ออ้าง (Claim) เป็นการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือ เป็นการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นของตนเองต่อประเด็นซึ่งกำลังเป็นที่พิจารณา
- 2) หลักฐาน (Evidence) เป็นการนำเสนอข้อเท็จจริง หรือ ข้อมูลเพื่อประกอบการอธิบายเหตุผลที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เพื่อให้ข้อกล่าวอ้างนั้นเป็นที่ยอมรับโดยหลักฐานนั้นอาจได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งข้อเท็จจริง หรือ ข้อมูลที่เป็นไปได้ เช่น สี กลิ่น รูปร่าง สถานะ เป็นต้น รวมถึงข้อเท็จจริงที่ได้จากการศึกษางานวิจัย หรือ การทดลองอื่นที่มีผู้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้แล้ว ทั้งนี้หลักฐานประกอบเหตุผลจะต้องมาจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือ หรือ สามารถทำการทดลองซ้ำแล้วให้ผลเช่นเดียวกับผลที่น่าเสนอ
- 3) การอธิบาย (Explanation) คือ การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐาน และ ข้ออ้าง โดยถ้าหลักฐานกับข้ออ้างไม่มีความสัมพันธ์กัน หลักฐานก็ไม่สามารถสนับสนุนข้ออ้างได้

4) ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterargument) เป็นข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นจากการให้เหตุผลต่อข้ออ้างที่มีผู้นำเสนอไว้ในตอนแรกซึ่งแตกต่างไปจากเดิม กล่าวคือเป็นการให้เหตุผลต่อข้ออ้างจากมุมมองใหม่ ๆ ที่ผู้นำเสนอข้ออ้างไม่ได้กล่าวถึง หรือ ไม่ได้พิจารณาไว้ในกรนำเสนอข้ออ้างในตอนแรก ทำให้ข้ออ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือน้อยลง เป็นกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อหาทางขจัดข้อผิดพลาดของข้ออ้างที่ได้สร้างขึ้นมาก่อน

5) การคัดค้าน (Rebuttal) เป็นสถานการณ์ หรือ หลักฐานที่ทำให้เหตุผลของผู้อื่นที่มีความคิดเห็นแตกต่างจากตนเองได้รับความน่าเชื่อถือน้อยลง หรือ ตกไป

พัฒนวงศ์ ดอกไม้ (2555) อ้างถึง Toulmin (2003) ได้แบ่งองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ข้อมูล (Data) เป็นสิ่งที่ใช้ในการอธิบายข้ออ้างให้มีความชัดเจน และทำให้ข้ออ้างนั้นดูน่าเชื่อถือ

2) ข้ออ้าง (Claim) เป็นการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือเป็นการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นของตนเองต่อประเด็นซึ่งกำลังเป็นที่พิจารณา

3) เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) เป็นการให้เหตุผลในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองกับข้ออ้าง เพื่อสนับสนุนให้ข้ออ้างที่นำเสนอมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนี้อาจได้รับการโต้แย้ง หรือ คัดค้านจากผู้อื่นก็ได้

4) เหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม (Backing) เป็นคำอธิบายที่ถูกใช้สร้างเงื่อนไขที่มาสสนับสนุนเพื่อการยอมรับเหตุผล เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูล และข้ออ้าง

5) ระดับของความเป็นไปได้ (Qualifier) เป็นข้ออ้างอื่น ๆ ที่แตกต่างออกไปโดยมีการคาดคะเนถึงเหตุผลที่ผู้อื่นนำมาใช้ในการคัดค้าน

6) การคัดค้าน (Rebuttal) เป็นสถานการณ์ หรือ หลักฐานที่ทำให้เหตุผลของผู้อื่นที่มีความคิดเห็นแตกต่างจากตนเองได้รับความน่าเชื่อถือน้อยลง หรือ ตกไป

Lin and Mintzes (2010) แบ่งการโต้แย้งการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ข้ออ้าง (Claim) เป็นการนำเสนอผลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองหรือเป็นการนำเสนอความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นของตนเองต่อประเด็นซึ่งกำลังเป็นที่พิจารณา

2) เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) เป็นการให้เหตุผลในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลองกับข้ออ้าง เพื่อสนับสนุนให้ข้ออ้างที่นำเสนอมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนี้อาจได้รับการโต้แย้งหรือคัดค้านจากผู้อื่นก็ได้

3) หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) เป็นการนำเสนอข้อเท็จจริง หรือ ข้อมูล เพื่อประกอบการอธิบายเหตุผลที่ใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง เพื่อให้ข้อกล่าวอ้างนั้นเป็นที่ยอมรับโดยหลักฐานนั้นอาจได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่เป็นไปได้ เช่น สี กลิ่น รูปร่าง สถานะ เป็นต้น รวมถึงข้อเท็จจริงที่ได้จากการศึกษา งานวิจัย หรือ การทดลองอื่นที่มีผู้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้แล้ว ทั้งนี้หลักฐานประกอบเหตุผลจะต้องมาจากแหล่งที่ความน่าเชื่อถือ หรือ สามารถทำการทดลองซ้ำแล้วให้ผลเช่นเดียวกับผลที่นำเสนอ

4) ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterargument) เป็นข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นจากการให้เหตุผลต่อข้ออ้างที่มีผู้เสนอไว้ในตอนแรกซึ่งแตกต่างไปจากเดิม กล่าวคือเป็นการให้เหตุผลต่อข้ออ้างจากมุมมองใหม่ๆ ที่ผู้เสนอข้ออ้างไม่ได้กล่าวถึง หรือ ไม่ได้พิจารณาไว้ในการนำเสนอข้ออ้างในตอนแรก ทำให้ข้ออ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือน้อยลง เป็นกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อหาทางขจัดข้อผิดพลาดของข้ออ้างที่ได้สร้างขึ้นมาในตอนแรก

5) เหตุผลเสริม (Supportive Argument) เป็นการโต้แย้งเพื่อให้ข้ออ้างที่ต่างออกไปจากข้ออ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือลดลงไปมากที่สุด โดยการหาพยานหลักฐาน และการให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่ามาสนับสนุน

จากองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้องค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอโดย Lin and Mintzes (2010) มาใช้ในงานวิจัย เนื่องจากได้มีการพัฒนา มีการเปลี่ยนแปลงให้มีความเหมาะสม และสามารถวิเคราะห์ผลได้ชัดเจน โดยได้มีงานวิจัยที่ได้มีการนำองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Lin and Mintzes (2010) เช่น ในงานวิจัยของ ภาวินี รัตนคอน และคณะ (2561ข) โดยองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้ ข้ออ้าง (Claim) เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterargument) และเหตุผลเสริม (Supportive Argument) ซึ่งแต่ละองค์ประกอบที่กล่าวมามีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน และแต่ละองค์ประกอบสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างสมเหตุสมผลซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินในแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งได้

4. ความสำคัญของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

Cavangnetto and Hand (2012) Osborne et al (2012) Simon and Richardson (2010) และ Venville and Dawson (2010) ได้กล่าวไว้ว่าการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และฝึกการตัดสินใจของนักเรียน

2) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องในทางความรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทำให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้

3) ช่วยพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่า การทำงานของนักวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร และวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยน และช่วยพัฒนาการตอบสนองทางสังคม และวัฒนธรรมได้อย่างไร เช่น การได้มาซึ่งความรู้มาแล้วนั้นความรู้ที่ได้มาจะต้องผ่านการสำรวจตรวจสอบ วิพากษ์วิจารณ์จากประชาคมของนักวิทยาศาสตร์ หรือ สังคมโดยรวมเสียก่อนเพื่อให้ความรู้ที่ได้มามีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากที่สุด

4) ช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายแก่นักเรียน เนื่องจากในการโต้แย้งอภิปรายนักเรียนจะต้องสืบค้นข้อมูล และบูรณาการความรู้ในวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอให้ผู้อื่นรับทราบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5) หากประเด็นที่นำมาใช้ในการโต้แย้งมีความเกี่ยวข้องกับสังคม จะทำให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจ เพราะนักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันในการมีส่วนร่วม หรือ ให้ความคิดเห็นเชิงวิทยาศาสตร์ต่อชุมชน

6) ใช้แก้ความเข้าใจความคลาดเคลื่อนของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนมักจะมองว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ คือการจดจำเนื้อหาสาระข้อเท็จจริงที่มีผู้รวบรวมความรู้ไว้แล้ว เป็นความรู้ที่จำเป็นต้องเรียนโดยไม่สามารถแก้ไข หรือ โต้แย้งอะไรได้ ในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นทำให้นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสังคมที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ในการวิพากษ์ วิจารณ์ โต้แย้ง เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือ หรือ เป็นไปได้ขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแรงขับเคลื่อนที่สามารถแก้ไขหรือโต้แย้งได้

7) การโต้แย้งกันด้วยเหตุผลเชิงประจักษ์พยานหลักฐานช่วยปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของพลเมืองในสังคมประชาธิปไตย ในการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่แตกต่างไปจากความคิดเห็นของตนเอง

8) ส่งเสริมการรู้คิด เพราะการรู้คิดคือการที่นักเรียนตระหนักว่าอยู่ตลอดเวลาว่าตนเองกำลังคิดอะไร และในขณะที่นักเรียนกำลังโต้แย้ง หรือ เวลาที่เพื่อนคนอื่นแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้ออ้าง นักเรียนก็จะต้องมีการลำดับความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่พูดออกมาว่าจะต้องทำอะไรต่อไป เป็นการส่งเสริมสมรรถนะของการสื่อสาร และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Newton et al (1999) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) การโต้แย้งเป็นกระบวนการพัฒนา และการตรวจสอบความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ขึ้น จะทำให้นักเรียนรู้จักการอภิปรายเชิงวิทยาศาสตร์ และเข้าใจวิธีการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกระบวนการหลักของนักวิทยาศาสตร์ในการสร้างมโนทัศน์หนึ่งขึ้นมา

2) การโต้แย้งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปราย และแลกเปลี่ยนความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์กับผู้อื่น ถือเป็นการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะทักษะการฟัง พูด และเขียนซึ่งถือว่าเป็นทักษะสำคัญในการอธิบายมโนทัศน์ของตนเองส่งเสริมการคิด อธิบาย และตัดสินใจ ช่วยทำให้ตนเองเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

3) การโต้แย้งช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดในเชิงตรรกะเพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันก่อนที่จะนำเสนอออกมาในรูปแบบการเขียน หรือ การพูด

4) การโต้แย้งเป็นกระบวนการพัฒนา และเป็นการพิสูจน์ความจริงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการโต้แย้งเป็นการบรรยายถึงข้อปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ คือนักวิทยาศาสตร์มีการให้ข้อเสนอ และมีการแสดงหลักฐาน (การสังเกต การวินิจฉัย การใช้ทฤษฎี) ที่มีการถกเถียง ตรวจสอบ และวิพากษ์วิจารณ์ภายในกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นการสร้างความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้ง นักเรียนจะเริ่มเข้าใจเกี่ยวกับบรรทัดฐาน และภาษาที่ใช้ในการโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5) การโต้แย้งส่งเสริมการเป็นพลเมืองที่ดี เนื่องจากการโต้แย้งมุ่งเน้นที่การศึกษา บทบาทหน้าที่ของพลเมืองเพื่อส่งเสริมการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยยึดหลักของความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้พลเมืองเกิดความสนใจในประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวโดยเฉพาะประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมต่อการแสดงออกในสังคม และมีผลดีต่อการศึกษาได้สังคมประชาธิปไตย

จากความสำคัญของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสำคัญของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์คือช่วยปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของพลเมืองในสังคมประชาธิปไตย ในการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่แตกต่างไปจากความคิดเห็นของตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดในเชิงตรรกะเพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกันก่อนที่จะนำเสนอออกมาในรูปแบบการเขียน หรือ การพูด

5. วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้ง

Osborne et al (2001) ได้รวบรวมวิธีการจัดการเรียนรู้จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดการโต้แย้งของนักเรียน ดังนี้

5.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small-group discussion) เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-8 คน และให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อมูลของกลุ่ม วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มย่อยเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนกว้างขึ้น ขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มย่อยหลังจากนักเรียนแบ่งกลุ่มแล้ว ครู หรือ นักเรียนจะทำการกำหนดในการอภิปราย จากนั้นนักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปราย นักเรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ครู และนักเรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน ครู ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

5.2 การแย้งชัดเจน (Arguing prompt) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมโดยการเน้นการตอบคำถามที่ผู้ถามจะถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์กลับมา ตัวอย่างคำถาม เช่น ทำไมถึงคิดเช่นนั้น อะไรคือเหตุผลที่ทำให้คิดเช่นนั้น นักเรียนสามารถจัดการข้อโต้แย้งในมุมมองของคนอื่นได้หรือไม่ นักเรียนทราบได้อย่างไร อะไรคือหลักฐานที่สนับสนุน

5.3 การเขียนกรอบการโต้แย้ง (Writing frame) คือการใช้กรอบการเขียนซึ่งมีลักษณะเป็นโครงร่างให้นักเรียนเติมความคิดเห็นของนักเรียนลงไป เช่น ข้อโต้แย้งของฉันทือ เหตุผลของฉันทือ ข้อโต้แย้งที่ต่อต้านแนวคิดของฉันทือ ฉันทสามารถโน้มน้าวคนที่ต่อต้านแนวคิดของฉันทให้กลับมาสนับสนุนแนวคิดของฉันทโดย หลักฐานที่สนับสนุนการโต้แย้งของฉันทือ เป็นต้น การเขียนกรอบการโต้แย้งนั้นเป็นการทำให้ความคิดมีความชัดเจน และช่วยตบตะกอนความคิดของนักเรียน อีกทั้งยังทำให้นักเรียนมองเห็นการใช้ภาษาในการสื่อสารของตนเองว่ามีความชัดเจน และเหมาะสมในการใช้การโต้แย้งหรือไม่ การเขียนกรอบการโต้แย้งเหมาะสมกับการนำไปใช้ในกรณีที่ต้องการให้นักเรียนสร้างการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีในเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก และนักเรียนต้องการคำแนะนำ ความช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 การแสดงบทบาทสมมติ (Role play) เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้โดยการให้นักเรียนสวมบทบาทในสถานการณ์ซึ่ง

มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริง และแสดงออกมาตามความรู้สึกนึกคิดของตน และนำเอาการแสดงออกของผู้แสดงทั้งทางด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมที่สังเกตพบมาเป็นข้อมูลในการอธิบายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแสดงบทบาทสมมติเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ ขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบบทบาทสมมติ เริ่มต้นที่ครู หรือนักเรียนนำเสนอสถานการณ์สมมติ และบทบาทสมมติ ครูหรือนักเรียนเลือกแสดงบทบาท ครูเตรียมผู้สังเกตการณ์ นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ และสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก ครู และนักเรียนสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้เป็นการศึกษาที่ศึกษากันโดยให้แก่นักเรียนได้แสดงบทบาทของตนเองทั้งเป็นผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ ผู้ที่มีส่วนได้เสีย ผลกระทบจากประเด็น หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น โดยให้นักเรียนแสดงบทบาทของตนเองตามเรื่องราวที่กำหนดให้ ซึ่งกิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสถานการณ์มากขึ้น และการโต้แย้งจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.5 การรายงานกลุ่ม (Group presentation) เป็นผลการศึกษาของกลุ่มนักเรียนสามารถที่จะเขียน หรือ รายงานการโต้แย้งของพวกเขา อาจจะอยู่ในรูปของโปสเตอร์ หรือ ความคิดเห็นของพวกเขาเอง โดยที่สมาชิกในกลุ่มอื่น ๆ สามารถไม่เห็นด้วยกับรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ กลุ่มที่รายงานจะต้องมีการป้องกันข้อมูลของตนเองโดยนำเสนอหลักฐาน และโน้มน้าวให้เพื่อนเชื่อข้อมูลของพวกเขา และหักล้างข้อเสนอที่เพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ เสนอมา หรือ การรายงานของกลุ่มมีหลักฐาน หรือ เหตุผลไม่มากพอไม่น่าเชื่อถือ ผลการรายงานข้อโต้แย้งของพวกเขาจะได้รับการหักล้างไป หากเพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ มีหลักฐาน หรือ มีเหตุผลที่มากกว่ากลุ่มของพวกเขา ซึ่งการรายงานกลุ่มนี้จะช่วยพัฒนาทักษะการโต้แย้งได้หากครูฝึกให้นักเรียนมีการตอบโดยใช้เหตุผลมาตั้งแต่แรกเริ่ม

5.6 การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issue) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเรื่องราวที่เป็นผลกระทบจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่น การดัดแปลงพันธุกรรมพืช การใช้ยีนบำบัด การโคลนนิ่ง ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งประเด็นเหล่านี้เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว และอยู่ในความสนใจของนักเรียนซึ่งหากนำมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมร่วมกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจะสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งมากขึ้น

จากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้งข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าวิธีการที่จะส่งเสริมการโต้แย้งของนักเรียนนั้นจะต้องมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการพูดคุยหรืออภิปรายกับเพื่อนภายในกลุ่มทั้งกลุ่มที่มีความคิดเห็นเหมือนกัน และแตกต่างกัน รวมถึงต้องมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการอธิบาย และโต้แย้ง จากงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการโต้แย้งคือ การอภิปรายกลุ่ม การเขียนกรอบการโต้แย้ง การแสดง

บทบาทสมมติ และการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

6. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการโต้แย้ง

ถึงแม้ว่าการโต้แย้งจะมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่สิ่งที่ครูต้องให้ความสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ปัจจัยที่มีผลต่อการโต้แย้งของนักเรียนมีหลายประการ ดังนี้

6.1 ความชัดเจนของประเด็นปัญหาที่นำมาใช้ในการอภิปราย หรือ การโต้แย้ง โดยประเด็นที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องมีความชัดเจน และเป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน หรือ เป็นเป็นเรื่องราวใกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน (Dawson and Venville, 2008)

6.2 ความรู้พื้นฐานทางการเรียนของนักเรียน มีผลโดยตรงต่อทักษะในการโต้แย้ง หากนักเรียนที่มีแนวคิดหรือความรู้เดิมในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีจะทำให้นักเรียนมีทักษะในการโต้แย้งที่ดีด้วย (Dawson and Venville, 2008)

6.3 วิธีการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต้องมีความหลากหลาย ครูจึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะในการโต้แย้งของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ ครูจะต้องมีการสอดแทรกให้เกิดการโต้แย้งระหว่างที่มีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ และนำมาใช้ในการโต้แย้งในประเด็นอื่น ๆ (Dawson and Venville, 2008) ทักษะคิดต่อการเรียน นักเรียนที่มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน หรือ มีความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ดี จะทำให้เกิดการโต้แย้งได้ดี หากนักเรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อเนื้อหาที่เรียนการโต้แย้งของนักเรียนก็จะไม่ดีไปด้วย (Dawson and Venville, 2008)

6.4 การจัดลำดับขั้นตอนในการโต้แย้ง ในการโต้แย้งจะต้องมีการเรียงลำดับความสำคัญของเรื่องราวเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปโดยครูต้องควบคุมสถานการณ์ ควบคุมเวลา และเป็นผู้กำหนดทิศทางการดำเนินการโต้แย้งไม่ควรปล่อยให้การโต้แย้งยืดเยื้อ (Aufschnaiter et al., 2008)

6.5 พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการโต้แย้ง การโต้แย้งบางครั้งไม่มีการแสดงออกชัดเจนในคำพูดแต่จะมีการระบุลักษณะที่เป็นนัยแทน อาจจะแสดงออกผ่านทางท่าทาง การชี้วัตถุ หรือ การพยักหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางวิทยาศาสตร์มักมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ ดังนั้นครูควรสังเกตจากพฤติกรรมระหว่างกิจกรรม (Aufschnaiter et al., 2008)

6.6 การยึดติดความถูกต้อง นักเรียนมักจะยึดติดอยู่กับการยืนยันผลที่เกิดขึ้น และมีแนวโน้มที่จะยืนยันข้อเรียกร้องนั้น ๆ ว่าหลักฐานที่ได้มานั้นเป็นจริงมากกว่าเป็นเท็จ หรือ เชื่อตามหลักฐานเฉพาะที่ตนเองสนใจแม้ว่าจะมีหลักฐานเพียงเล็กน้อย หรือ ข้อมูลเหล่านั้นไม่ได้รับการยืนยันความถูกต้องของข้อมูล แต่นักเรียนมีความเชื่อว่าข้อมูลนั้นถูกต้อง ซึ่งมีแนวโน้มว่านักเรียนจะนำ

ข้อมูล และหลักฐานดังกล่าวไปสู่การสร้างข้อสรุปก่อนที่จะสามารถประเมินหลักฐานว่าสามารถใช้ได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการโต้แย้งที่ผิดพลาด หรือ มีการโต้แย้งนอกประเด็น (Zeidler and Nichols, 2009)

6.7 ความเชื่อหลังจากการโต้แย้ง นักเรียนที่ไม่มีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเองเมื่อสิ้นสุดของการโต้แย้งนักเรียนมักจะคล้อยตามคนที่มีแนวคิดตรงกันข้าม ซึ่งจุดอ่อนนี้จะเป็นการบั่นทอนความสามารถของนักเรียนในการประเมินผลจากหลักฐาน การวิจารณ์ และการหักล้างหลักฐานที่ไม่เป็นจริง (Zeidler and Nichols, 2009)

จากปัจจัยที่ส่งผลต่อการโต้แย้งข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยที่จะส่งผลต่อการโต้แย้งคือ ความชัดเจนของประเด็นปัญหาที่นำมาใช้ในการอภิปรายหรือการโต้แย้ง โดยประเด็นที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะต้องมีความชัดเจน ความเชื่อหลังจากการโต้แย้ง นักเรียนที่ไม่มีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเองเมื่อสิ้นสุดของการโต้แย้งนักเรียนมักจะคล้อยตามคนที่มีแนวคิดตรงกันข้าม และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ และทักษะการโต้แย้ง

7. การวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดทักษะการโต้แย้งมีหลายรูปแบบ โดยทั่วไปการวัดความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จะใช้เครื่องมือหลายชนิดร่วมกันเพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานั้นมีความถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยแต่ละวิธีจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน

7.1 The Argumentation Skills Questionnaire (ASQ) เป็นแบบวัดความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes (2010) โดยแบบวัดความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นการนำเสนอสถานการณ์หนึ่ง ๆ ที่เป็นประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และส่วนที่สองเป็นส่วนของคำถามปลายเปิด ซึ่งประกอบไปด้วย 4 คำถาม โดย

ข้อที่ 1 ประเมินความสามารถของนักเรียนในการสร้างข้ออ้าง และให้เหตุผลสนับสนุน โดยถามว่านักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับประเด็นนั้น ๆ

ข้อที่ 2 ประเมินความสามารถของนักเรียนในการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป โดยถามนักเรียนว่า ถ้าหากมีบุคคลไม่เห็นด้วยกับความคิดของเราคิดว่าเหตุผลของเขาคืออะไร

ข้อที่ 3 ประเมินความสามารถของนักเรียนในการโต้แย้งกลับที่ประกอบด้วยเหตุผลสนับสนุน โดยถามว่า จะโน้มน้าวให้คนที่ไม่เห็นด้วยกับเรากลับมาเห็นด้วยกับเราอย่างไร ถ้าเขาให้เหตุผลดังที่ตอบคำถามข้อที่ 2

ข้อที่ 4 ประเมินความสามารถของนักเรียนในการหาหลักฐานโดยถามหาหลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นของเรานำถามข้อที่ 1 และ 3

จากงานวิจัยของ Lin and Mintzes (2010) ได้มีการสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ในส่วนแรกเป็นสถานการณ์ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับบริบทของสังคม การเมือง เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของปัญหาสิ่งแวดล้อมของการสร้างอุทยานแห่งชาติ Ma-Guo และความคิดเห็นของกลุ่มที่มีผลประโยชน์เกี่ยวข้องกับปัญหาเหล่านี้ ตัวอย่างเช่น ในมุมมองด้านเศรษฐกิจ ผู้ที่เห็นด้วยกับการสร้างอุทยานแห่งชาติมองว่าเป็นการสนับสนุนรัฐบาลในการสร้างพื้นที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวจำนวนมาก ให้เข้ามาเที่ยวที่อุทยานเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจของท้องถิ่น ส่วนคนที่ไม่เห็นด้วยกับการสร้างอุทยานกล่าวว่า เป็นกลุ่มธุรกิจพิเศษที่จะเก็บเกี่ยวผลตอบแทนทางการท่องเที่ยวโดยที่ชาวพื้นเมืองจะไม่ได้รับผลประโยชน์เหล่านี้ด้วย และคุณภาพชีวิตของพวกเขาก็ไม่ได้รับผลประโยชน์เหล่านี้ด้วย

ส่วนที่สองประกอบด้วยคำถามปลายเปิด 4 ข้อ ดังนี้

ข้อที่ 1 คุณเห็นด้วยหรือไม่ กับการจัดตั้งอุทยานแห่งชาติ Ma-Guo ในไต้หวันเขียนความคิดเห็นของคุณ (ประเมินการสร้างข้ออ้าง และเหตุผลสนับสนุน)

ข้อที่ 2 ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของคุณ เขา หรือ เธออาจมีเหตุผลบางอย่าง อะไรคือเหตุผลของเขา หรือ เธอ (ประเมินการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป)

ข้อที่ 3 คุณจะโน้มน้าวให้คนที่ไม่เห็นด้วยกับคุณกลับมาเห็นด้วยกับคุณอย่างไร (ประเมินการโต้แย้งกลับที่ประกอบด้วยเหตุผลสนับสนุน)

ข้อที่ 4 ถ้าคุณต้องหาหลักฐานที่จะสนับสนุนความคิดเห็น อะไรคือหลักฐานของคุณ (ประเมินหลักฐาน)

7.2 การใช้แบบสอบถามปลายเปิด (open-ended questionnaire) เครื่องมือสำหรับการวัดระดับความสามารถของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งคำถามที่ใช้จะให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในประเด็นที่กำหนดให้ ซึ่งแบบสอบถามที่เป็นแบบปลายเปิดจะช่วยวัดระดับความสามารถของนักเรียนได้ดีกว่าแบบสอบถามที่เป็นแบบปลายปิด เพราะจะทำให้นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร และทำไมนักเรียนจึงมีแนวคิดเช่นนั้น และนักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ตอบคำถามนั้น ๆ หรือไม่

7.3 การสัมภาษณ์ (interviews) ครูสัมภาษณ์นักเรียนแต่ละคน หรือ อาจสุ่มนักเรียนบางส่วนมาทำการสัมภาษณ์ โดยนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายคำตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบได้

จากงานวิจัยของ Lin and Mintzes (2010) ที่มีการสัมภาษณ์การตอบสนองของนักเรียนจากการทดสอบก่อน และหลังเรียน เป็นการพิจารณาแบบย้อนกลับเพื่อวิเคราะห์คำตอบที่นักเรียนอธิบาย และปัญหาต่าง ๆ ที่พบจากการโต้แย้ง

7.4 การสังเกต ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มรวมถึงการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียนโดยครูจะเป็นผู้ทำการสังเกต โดยอาจสังเกตจากการบันทึกโดยการเขียน หรือ การบันทึกวิธีทัศนการอภิปราย จากการบันทึก และจับภาพ และเสียงของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มอาจมีการถอดความเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อการวิเคราะห์ผลต่อไป

7.5 ใบงาน ครูแจกใบงานให้นักเรียนทำโดยในใบงานจะวัดแนวคิดของเด็กหลาย ๆ แนวคิด แต่ส่วนใหญ่มักจะเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันทั่ว ๆ ไป และให้นักเรียนเขียนอธิบายความคิดเห็นในประเด็นการโต้แย้งลงไปด้วย (Hakyolu and Bekiroglu, 2011)

จากวิธีการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการวัดการโต้แย้งคือแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Lin and Mintzes (2010) และแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการโต้แย้ง

8. การจัดระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการจัดระดับทักษะของการโต้แย้ง นักวิชาการหลายท่านได้จัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาตามองค์ประกอบของการโต้แย้ง

Erduran and Jimenez-Alexandre (2007) อ้างถึง Blair and Johnson (1987) ได้จัดระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับความสัมพันธ์ (Relevance) คือ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับข้อสรุปได้

ระดับที่ 2 ระดับเพียงพอ (Sufficiency) คือ สามารถแสดงการใช้หลักฐานได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอสำหรับข้อสรุปได้

ระดับที่ 3 ระดับการยอมรับข้อสรุป (Acceptability) คือ สามารถแสดงหลักฐานที่เป็นจริง และมีความน่าเชื่อถือเพื่อสร้างข้อสรุปที่เป็นจริง

Mani-Ikan (2000) จัดระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 นักเรียนสามารถบอกข้ออ้าง และมีข้อมูลมาสนับสนุนข้ออ้างได้แต่ไม่มีเหตุผลมาสนับสนุน

ระดับที่ 2 นักเรียนสามารถบอกข้ออ้าง และมีข้อมูลมาสนับสนุนข้ออ้างได้ และมีเหตุผลมาสนับสนุนอย่างน้อย 1 เหตุผล

ระดับที่ 3 นักเรียนสามารถบอกข้ออ้าง มีข้อมูลมาสนับสนุนข้ออ้าง และมีเหตุผลหลายเหตุผลที่นำมาใช้แสดงจุดยืนยันข้ออ้างโดยไม่ได้มีการตัดสินใจที่จะเชื่อ หรือไม่เชื่อเหตุผลของอีกฝ่าย

ระดับที่ 4 สามารถบอกข้ออ้างโดยมีเหตุผลหลายเหตุผลที่นำมาใช้แสดงจุดยืน หรือมุมมองที่ต่างจากฝ่ายตรงข้ามมีการคัดเลือกเหตุผลที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจได้

ระดับที่ 5 สามารถบอกข้ออ้างมีเหตุผลหลายเหตุผลที่นำมาแสดงจุดยืนที่ต่างจากฝ่ายตรงข้าม มีการคัดเลือกเหตุผลใช้ประกอบการตัดสินใจได้และมีการหักล้างจุดยืนอื่น ๆ ที่ไม่จริงโดยอาศัยการประเมินจากหลักฐาน

Osborne et al (2004) จัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 สามารถสร้างข้ออ้างของตนเอง ไม่มีการสร้างข้ออ้างอื่นที่แตกต่าง หรือเหตุผลไปหักล้างข้ออ้างอื่น

ระดับที่ 2 สามารถสร้างข้ออ้างได้มีข้อมูล มีเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง หรือ เหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติม แต่ไม่มีเหตุผลคัดค้าน

ระดับที่ 3 สามารถระบุข้อมูลรายละเอียดของข้ออ้าง หรือ การหักล้างข้ออ้าง มีเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง หรือ เหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติมแต่ไม่เพียงพอสำหรับการให้เหตุผลคัดค้าน

ระดับที่ 4 สามารถสร้างข้ออ้างกับเหตุผลคัดค้านไว้อย่างชัดเจน ซึ่งอาจมีข้ออ้างหลายข้ออ้าง หรือ มีข้ออ้างหลายข้อที่ถูกหักล้าง

ระดับที่ 5 สามารถสร้างการโต้แย้งที่มีการขยายขอบเขตโต้แย้งกับเหตุผลคัดค้านมากกว่า 1 เหตุผล

ภาวิณี รัตนคอน และคณะ (2561ก) ได้ทำการจัดระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ระดับ ตามองค์ประกอบการโต้แย้งโดยนำคะแนนของแต่ละองค์ประกอบการโต้แย้งมากำหนดเป็นระดับของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ระดับต่ำมาก	ได้คะแนนรวมของแต่ละองค์ประกอบอยู่ที่	0 - 1	คะแนน
ระดับต่ำ	ได้คะแนนรวมของแต่ละองค์ประกอบอยู่ที่	2 - 3	คะแนน
ระดับปานกลาง	ได้คะแนนรวมของแต่ละองค์ประกอบอยู่ที่	4 - 5	คะแนน
ระดับดี	ได้คะแนนรวมของแต่ละองค์ประกอบอยู่ที่	6 - 7	คะแนน

ระดับดีมาก ได้คะแนนรวมของแต่ละองค์ประกอบอยู่ที่ 8 - 10 คะแนน จากระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการจัดระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 ระดับ คือ ระดับต่ำมาก ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับดี และระดับดีมาก โดยใช้เกณฑ์การประเมินจากแบบประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ภาวิณี รัตนคอน และคณะ (2561) ได้พัฒนาขึ้น เนื่องจากเป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่มุ่งเน้นการประเมินด้านการนำเหตุผลที่เป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์มาตอบเพื่อให้นักเรียนนำความรู้มาอธิบายเชื่อมโยงกับปัญหาในชีวิตจริงได้ และมีการจัดระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่มีความชัดเจน

วิจัยปฏิบัติการ

1. ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการ

นักวิชาการทางการศึกษาได้ให้ความหมายของวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ดังนี้ Kemmis and McTaggart (1988) ได้กล่าวว่าการวิจัยปฏิบัติการเป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่ได้แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิค แต่มีความแตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือการทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจร (spiral of self-reflecting)

Johnson (2008) ได้กล่าวว่าการวิจัยปฏิบัติการเป็นการวิจัยระหว่างการปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพ หรือ สถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจ และพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

บุญชม ศรีสะอาด (2543) ได้ให้ความเห็นของการวิจัยปฏิบัติการเป็นการศึกษาค้นคว้า หรือ การวิจัยที่มุ่งแก้ปัญหาเฉพาะที่ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ปฏิบัติการที่กำลังดำเนินการแก้ไขของผู้วิจัยให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ ทั้งนี้การวิจัยปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ไม่สลับซับซ้อนเหมือนการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยปฏิบัติการเป็นการมุ่งนำหลักการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสภาพการณ์เฉพาะ ไม่ได้มุ่งเพื่อนำไปใช้กับสภาพการณ์อื่น ๆ โดยทั่วไป สภาพการณ์ที่กำลังมีความเฉพาะเจาะจงของปัญหา และวิธีการแก้ไขปัญหา การวิจัยนี้จึงเป็นวิจัยที่เรียบง่าย และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในการทำงานจริง

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) ที่ได้ให้ความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัย และคณะที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือ ชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการวิจัยการศึกษาที่ค้นพบ หรือ สร้างสรรค์ขึ้นไปใช้ปรับปรุงแก้ไขปัญหา หรือ พัฒนาคุณภาพ

การปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่น ๆ ที่แวดล้อม หรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

วีระยุทธ ชาตะกาญจน์ (2553) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการเป็นการรวบรวม หรือ การแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบ

วีระยุทธ ชาตะกาญจน์ (2558) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการที่เป้าหมายที่จะแก้ปัญหามุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงโดยบุคลากรในระบบร่วมกับนักวิจัยเข้ามา มีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบุคลากรในระบบในการพัฒนาของตนเอง และผู้อื่นให้เหมาะสมกับการดำเนินการ ไม่มีการแยกกลุ่มศึกษา กลุ่มทดลอง แต่เป็นการทดลองปฏิบัติในสถานการณ์ตามธรรมชาติ โดยวิเคราะห์สถานการณ์อย่างลึกซึ้ง และเหมาะสม เน้นที่การสร้างการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นขั้นตอนและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องตลอดกระบวนการวิจัย จนเกิดองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากกระบวนการวิจัย นำมาประมวลเป็นแนวคิดหลักการ และสร้างเป็นทฤษฎี

จากความหมายของการวิจัยปฏิบัติการข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการวิจัยปฏิบัติการเป็นการศึกษา ค้นคว้า และทำความเข้าใจกับปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่ เพื่อเป็นการหาวิธีที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือหารูปแบบในการพัฒนาวิธีการปฏิบัติงาน โดยกลุ่มผู้ร่วมการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และมีการดำเนินการหลายวงรอบเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

2. ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษา

ประสาธต์ เนืองเฉลิม (2561) กล่าวว่า ผู้ปฏิบัติงานเป็นต้นคิด และเป็นเจ้าของงานวิจัย กระบวนการวิจัยต้องมีการเชื่อมโยงระหว่างความคิดสะท้อนผลการดำเนินงาน และการปฏิบัติอย่างชัดเจน กล่าวคือมีการทบทวนผลที่ผ่านมาให้กระจ่างทั้งก่อน ระหว่าง และหลังปฏิบัติ โดยปรับปรุงวิธีการวิจัยให้เหมาะสมกับปัญหา และดำเนินการไปอย่างกลมกลืน ลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการจึงไม่ยึดติดในรูปแบบที่มีความเป็นวิทยาศาสตร์มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมและจัดกระทำตัวแปรต่าง ๆ เนื่องจากการวิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพของคน และคุณภาพของงานให้ดียิ่งขึ้น

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537) ได้เสนอกรอบลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการทางการศึกษาดังต่อไปนี้

1) เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วม และมีการร่วมมือ ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้วิจัยทุกคนมีส่วนสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการของวิจัย ทั้งการเสนอความคิดเชิงทฤษฎี การปฏิบัติ ตลอดจนการวางนโยบายการวิจัย

2) เน้นการปฏิบัติ การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3) ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ กิจกรรมการวิเคราะห์การปฏิบัติอย่างลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้ จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผลเพื่อปรับแผนการปฏิบัติ

4) ใช้วงจรการปฏิบัติการ คือการวางแผนตลอดจนการปรับปรุงผลเพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะได้รูปแบบของการปฏิบัติงานที่พึงพอใจ และได้เสนอเชิงทฤษฎีเพื่อเผยแพร่ต่อไป

นอกจากนี้ องอาจ นัยพัฒน์ (2548) ได้อธิบายลักษณะสำคัญของการวิจัยปฏิบัติการไว้ 8 ข้อ ดังนี้

1) เกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านการปฏิบัติงาน (Practical problem) ที่ผู้ปฏิบัติงานระดับล่างมักจะประสบปัญหาขณะทำงานอยู่ประจำหรือปฏิบัติหน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในแต่ละวัน มากกว่าการเกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านทฤษฎี (Theoretical problem) ซึ่งได้รับการนิยาม หรือกล่าวถึงโดยนักวิจัยบริสุทธิ์ในสาขาวิชาความรู้ใด ๆ โดยเฉพาะ

2) มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อทำความเข้าใจ (Understanding) ต่อสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของครู ผู้บริหารการศึกษาอย่างลุ่มลึกและกระจ่างชัด ภายใต้กระบวนการใคร่ครวญ ตรวจสอบในลักษณะสะท้อนของยุทธวิธีปฏิบัติที่นักวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ลงมือกระทำลงไปอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทแวดล้อมมากยิ่งขึ้น สำหรับการดำเนินงานในลำดับต่อไป นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานรวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานมากกว่าการมีจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างสรรค์องค์ความรู้เชิงวิชาการอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการเฉพาะ

3) มุ่งเน้นการตีความหมายเหตุการณ์ หรือสภาวะการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นตามความคิดเห็น หรือ ทักษะของผู้ปฏิบัติงาน หรือ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับเหตุการณ์ หรือ สภาวะการณ์ของปัญหาดังกล่าวมากกว่าการอาศัยแนวคิดทฤษฎี ภูมิ หรือ หลักการของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะเชื่อว่าท่าทาง การกระทำ การติดต่อสื่อสารหรือพฤติกรรมใด ๆ ของมนุษย์ทั้งที่ปรากฏให้เห็นเด่นชัดหรือไม่เด่นชัดในเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหาหนึ่งๆ สามารถตีความหมายได้โดยการอ้างอิง (inference) จากแรงจูงใจ ความเชื่อ เจตนา หรือ จุดมุ่งหมายของผู้แสดงพฤติกรรม ประกอบเข้ากับบริบทแวดล้อมที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมหรือการกระทำเหล่านั้นขึ้น เช่น บรรทัดฐาน ค่านิยม และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ทางสังคมเป็นสำคัญ

4) เสนอผลการวิจัยในรูปแบบเรียบง่าย การเสนอรายงานผลการศึกษาวิจัยในรูปแบบด้วยการเลือกใช้ถ้อยคำ สำนวนในระดับเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน โดยพยายามหลีกเลี่ยงคำศัพท์เฉพาะสาขาวิชา และภาษาที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นนามธรรมเพื่อทำให้ง่ายต่อการติดตาม ทำความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้คำอธิบายเกี่ยวกับผลการวิจัยตลอดจนกระบวนการวิจัยอื่น ๆ สามารถตรวจสอบความตรง (Validity) ได้จากการสนทนาแบบเป็นกันเองกับผู้ปฏิบัติงาน หรือ ผู้มีส่วนร่วมหรือ เกี่ยวข้องในทุกๆระยะของกระบวนการวิจัย

5) มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศการมีส่วนร่วม การร่วมมือร่วมใจ การเชื่อถือ และไว้วางใจ การเป็นมิตร รวมทั้งความเป็นอิสระ และความเสมอภาคในการแสดงความคิดเห็น

6) ผ่อนคลายความเข้มงวดเกี่ยวกับระเบียบวิธีการวิจัย การดำเนินวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่ยึดติดอยู่ภายใต้กรอบการจัดกระทำทางการทดลอง และการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอย่างเคร่งครัดแบบตายตัวด้วยแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง หรือ วิธีการทางสถิติใด ๆ แนวคิดพื้นฐานดังกล่าวนี้ไม่ได้หมายความว่า การวิจัยปฏิบัติการจะละเลย หรือ มองข้ามความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าด้วยการอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หากปรับวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการดังกล่าวให้กลมกลืน หรือ สอดคล้องกับลักษณะของปัญหา สภาวะการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งบริบททางสังคม และวัฒนธรรมที่แวดล้อมปัญหาที่ต้องการแสวงหาความรู้ความจริงด้วยเหตุนี้การวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยทั่วไปอาจเลือกใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณที่อาศัยกระบวนการวิจัยกึ่งทดลอง

7) ไม่เน้นการสรุปอ้างอิงผลการศึกษาวิจัยข้ามไปยังบริบทอื่น การสรุปอ้างอิงผลการวิจัยหรือ การขยายผลการวิจัยให้ครอบคลุมไปยังห้องเรียน หรือ โรงเรียนที่มีทำเลที่ตั้งหรือบริบทอื่น ๆ แตกต่างไปจากทำเล หรือ บริบทที่ทำการวิจัยจริง มีลักษณะค่อนข้างจำกัดกว่าการวิจัยปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยปฏิบัติการไม่สามารถอาศัยกฎของความครอบคลุม ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์อยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์ หรือ การอ้างอิงเชิงสาเหตุ ดังนั้นในทางปฏิบัติโดยทั่วไปการสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากวิจัยปฏิบัติการ จึงมีแนวโน้มการกระทำได้เฉพาะในขอบเขตของสถานที่ บุคคล และเวลาที่ทำการศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตามถ้าต้องการขยายผลของการวิจัยให้ครอบคลุมข้ามไปยังขอบเขตที่นอกเหนือก็สามารถกระทำได้ ถ้าปัจจัยที่เกี่ยวข้องในบริบทเหล่านั้นมีลักษณะคล้ายคลึง หรือ อยู่ในสภาวะการณ์ที่ใกล้เคียงกัน รวมทั้งได้รับการยืนยันจากผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ประกอบไปด้วย

8) สร้างดุลยภาพ และความเสมอภาคระหว่างทัศนคติของบุคคลภายในและภายนอกนักวิจัยปฏิบัติการที่เป็นบุคคลภายใน และบุคคลภายนอกของสถานที่ทำการศึกษาวิจัย มีบทบาทสำคัญ 2 ประการคือบุคคลภายในมีบทบาทเป็นทั้งผู้ปฏิบัติงานตามหน้าที่ปกติ และเป็นการวิจัยปฏิบัติในสถานที่ทำงานของตนเองในขณะที่บุคคลภายนอกมีบทบาทเป็นผู้เชี่ยวชาญ หรือ ผู้ให้

คำปรึกษาทางวิชาการให้กับบุคคลภายใน และเป็นนักวิจัยเชิงปฏิบัติการเช่นเดียวกับบุคคลภายใน นักวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้งที่เป็นบุคคลภายในและบุคคลภายนอกจะต้องปรับบทบาทของตนเองให้มี ดุลยภาพทางแนวความคิด ความเชื่อ และการปฏิบัติอยู่เสมอในแต่ละสภาวะการณ์ นอกจากนี้จะต้อง สร้างความเสมอภาคทางความคิดเห็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมการวิจัยเพื่อป้องกัน ไม่ให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด หรือ ความสับสนระหว่างบทบาทเหล่านั้นในขณะปฏิบัติงานวิจัย การวิจัยปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่เน้นการปฏิบัติ การทำงานแบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยทุกคนมี ส่วนสำคัญ และมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการ ตลอดจนการวางแผนการทำวิจัยเป็นสิ่งที่ทำ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและรักษาผลการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา หลักการสำคัญของการวิจัย ปฏิบัติการต้องการสร้างความตระหนักรู้เสมอว่า กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญต่อ กระบวนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการปรับปรุงงาน กระบวนการดำเนินการโดยผ่านวงจร ต่อเนื่องกันเป็นชุด ๆ เป็นวงจร ประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผล กิจกรรมทุกกระยะสามารถเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับงานหรือผู้ร่วมงานรับรู้ เข้า มามีส่วนร่วมช่วยกันแลกเปลี่ยนความเห็น

3. กระบวนการวิจัยปฏิบัติการ

ประสาธน์ เองเฉลิม (2561) ได้กล่าวว่าการวิจัยปฏิบัติเป็นการวิจัยที่เน้นการมีส่วนร่วม การร่วมคิด ร่วมทำ และแก้ปัญหาที่เกิดจากการทำงาน แต่ผลการวิจัยนั้นไม่สามารถอ้างอิงไปยังกลุ่ม อื่น ๆ ได้ กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ผู้วิจัย และกลุ่มที่ทำกรวิจัยจะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่าง ชัดแจ้ง จำแนก หรือ พิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษาโดยมีทฤษฎีรองรับในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหานั้น

3.2 เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระควรแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีมาร่วม พิจารณาลักษณะของปัญหา เพื่อนำมากำหนดความมุ่งหมายการวิจัยให้ชัดเจน สามารถทำความเข้าใจและอธิบายได้ อาจสร้างสมมติฐานของการวิจัยในรูปแบบของข้อความที่ต้องการจะประเมิน โดยแสดงความสัมพันธ์ของปัญหากับหลักการ หรือ กับทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น เพื่อนำมากำหนดเป็นความมุ่งหมายของการวิจัยให้มีความเป็นวิชาการมากขึ้นกว่าแค่การทำงานประจำที่เป็นปกติ

3.3 เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัย ที่จะช่วยให้ได้คำตอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้โดย เครื่องมือที่ใช้จะมี 2 ลักษณะคือ เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติหรือวิธีการใหม่ ๆ หรือ นวัตกรรมที่

พัฒนาขึ้น และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากปฏิบัติซึ่งจะช่วยให้เกิดการสะท้อนผลการปฏิบัติงานอย่างเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น

3.4 บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้า และเป็นอุปสรรคตามวงจรของการปฏิบัติการ ขั้นตอนของการวางแผน การปฏิบัติการ สังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เก็บบันทึกไว้เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการต่อไป และเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์หาคำตอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่รวบรวมไว้ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้แน่ใจความถูกต้อง แสดงรายละเอียด อธิบายสถานการณ์ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามหัวข้อที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่าง และความคล้ายคลึงของข้อมูล

3.6 ตรวจสอบข้อมูลของกลุ่มผู้วิจัยได้พิจารณาไว้แล้วอีกครั้ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุ และวิธีแก้ปัญหาที่ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และจะก่อประโยชน์สูงสุด โดยสรุปประมวลเป็นหลักการ รูปแบบของการปฏิบัติ หรือ ข้อเสนอเชิงทฤษฎี หรือ ทฤษฎี

กระบวนการวิจัยปฏิบัติการจึงสรุปได้ง่าย ๆ คือมีลักษณะเทียบเคียงกับงานวิจัยทั่วไป ได้แก่ กำหนดปัญหา กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย การดำเนินการ แต่เน้นที่การปฏิบัติ จึงเป็นที่มาของชื่อการวิจัย โดยที่การปฏิบัติการนั้นจะทำควบคู่ไปกับการสะท้อนผล จนท้ายที่สุดนำไปสู่การสรุปผลการปฏิบัติงานด้วยการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลให้มีความน่าเชื่อถือ

4. แนวคิดการวิจัยปฏิบัติการ

กระบวนการหรือขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยปฏิบัติการที่สำคัญมีอยู่อย่างแพร่หลาย เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถเข้าใจทั้งแนวคิดของนักวิชาการ และสามารถนำไปปฏิบัติได้ ทำให้การปฏิบัติงานมีคุณภาพโดยอาศัยกระบวนการวิจัยที่น่าเชื่อถือ และความเหมาะสมตามแต่ละบริบท ซึ่งแนวคิดการวิจัยปฏิบัติการได้มีนักวิชาการหลายท่านอธิบายไว้ ดังนี้

Lewin (1988) ได้พัฒนาแนวคิดของการวิจัยปฏิบัติการโดยการสร้างกิจกรรมที่ทำให้คนในองค์กรเกิดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลุ่ม องค์กร และสังคม กระบวนการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Lewin ได้มีผู้นำมาประยุกต์ใช้และเป็นที่ยอมรับ ซึ่งได้อธิบายกระบวนการวิจัยปฏิบัติการว่ามีลักษณะเป็นลำดับการตัดสินใจแบบบันไดเวียน (Spiral on decision) Lewin ได้กำหนดขั้นตอนการการวิจัยปฏิบัติการเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การค้นหาความจริง (Fact-finding) การดำเนินการให้บรรลุผล (Execution) และการวิเคราะห์ (Analysis) ทั้งนี้ผู้วิจัยจะต้องมีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มทุกขั้นตอนของการ

ดำเนินการวิจัยภายใต้ความเป็นประชาธิปไตย โดยการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Lewin ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1) กำหนดแนวคิด (Idea) เป็นการแสวงหาความต้องการที่ต้องการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน ด้วยการพิจารณาว่าจะเริ่มต้นปรับปรุงส่วนไหนของงาน สิ่งใดเป็นปัญหาที่แท้จริง

2) การวางแผนทั่วไป (General plan) ผู้วิจัยพิจารณาว่าจะเริ่มต้นในการเปลี่ยนแปลงในส่วนใด และจะใช้วิธีการใดในการแก้ไขปรับปรุงบนพื้นฐานของความเป็นไปได้

3) กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติ (Action steps) เป็นการวิเคราะห์กำหนดแผนออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วจึงเริ่มต้นขั้นตอนแรกด้วยการเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้ในการปฏิบัติงาน

Elliott (1978) ได้ประยุกต์กระบวนการของ Lewin โดยขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการของ Elliott นั้น เริ่มต้นด้วยการให้ผู้วิจัยกำหนดความคิดทั่วไป แล้วสำรวจสภาพการณ์อีกครั้งเพื่อนำไปปรับเปลี่ยนความคิดเพื่อเริ่มวงจรใหม่ ซึ่ง Elliott เห็นว่าความคิดทั่วไปเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงความก้าวหน้าของการปฏิบัติ ส่วนการสำรวจสภาพการณ์เบื้องต้นเป็นการแสวงหาข้อเท็จจริง และการปฏิบัติตามแผนคือกระบวนการที่ต้องดำเนินการต่อ ๆ ไป การวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Elliott ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนทั่วไป (General plan) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน และวางแผนที่จะใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหา

2) ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติการ (Action) ผู้วิจัยลงมือดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดไว้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยเชื่อว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้

3) ขั้นตอนที่ 3 การติดตามกำกับผลการดำเนินงานโดยการสังเกต (Monitoring the implementation by observe) ผู้วิจัยทำการสังเกต และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพ และผลการปฏิบัติงานระหว่างการดำเนินงานและหลังการดำเนินงานตามแผนที่ได้วางไว้

4) ขั้นตอนที่ 4 การคิดไตร่ตรอง และการทบทวนแก้ไข (Reflection and revision) เป็นขั้นตอนที่นำผลการดำเนินงานมาพิจารณา โดยหากการปฏิบัติงานยังไม่บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ผู้วิจัยจะต้องแสวงหาวิธีการใหม่เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงาน และดำเนินงานตามวงจรการวิจัยในรอบใหม่

Kemmis and McTaggart (1988) ได้นำแนวคิดของ Lewin มาศึกษาและปรับปรุงรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ โดยเห็นว่าการวิจัยปฏิบัติการคือการศึกษาแบบมีส่วนร่วมและการร่วมมือกันเป็นหมู่คณะ จะกระทำคนเดียวไม่ได้ เพราะการกระทำเพียงคนเดียวถึงแม้ว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแต่จะทำลายพลังงานเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากกลุ่ม ดังนั้นขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการจึง

ต้องกำหนดจุดร่วมและความสนใจร่วมกัน เมื่อได้จุดร่วมและความสนใจร่วมกันแล้วก็จะนำไปสู่การปฏิบัติที่สำคัญ 4 ประการที่เกี่ยวข้องกันเป็นวงจร โดยการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การพัฒนาแผนการปฏิบัติเพื่อปรับปรุงสิ่งที่เป็นปัญหา เป็นการวางแผนที่มีโครงสร้างและแนวทางที่ชัดเจน ซึ่งจะต้องมีความยืดหยุ่น และควรคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่อาจส่งผลกระทบต่อแผนที่วางไว้
- 2) การปฏิบัติตามแผน เป็นการดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้อย่างละเอียด รอบคอบ และมีการควบคุมอย่างเคร่งครัด
- 3) การสังเกตผลการปฏิบัติ เป็นการบันทึกข้อมูล หลักฐาน โดยอาจใช้วิธีการ และเครื่องมือวัดแบบต่าง ๆ
- 4) การสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นกระบวนการทบทวนการปฏิบัติจากบันทึกที่ได้จากการสังเกตว่าได้ผลเป็นอย่างไร มีปัญหา หรือ ขัดแย้งอย่างไร เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐานในการวางแผนในวงจรต่อไป

McKernan (1996) ได้เสนอวงจรปฏิบัติการที่ยืดลำดับเวลาในการปฏิบัติงานและกิจกรรมเป็นสิ่งสำคัญ โดยการกำหนดขอบข่ายของงานวิจัยจะเริ่มต้นจากสภาพการณ์ปัญหาที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขในการปฏิบัติงาน จากนั้นนำกระบวนการวิจัยเข้ามาแก้ไขปัญหา โดยการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ McKernan ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การระบุปัญหา เป็นการประเมินสถานการณ์ หรือ ปัญหาให้ชัดเจน เริ่มต้นที่การระบุปัญหา หรือ สิ่งที่ต้องได้รับการพัฒนาซึ่งจะต้องระบุปัญหาให้ชัดเจน
- 2) กระประเมินความต้องการ เป็นการประเมินความต้องการ หรือ ความจำเป็นของปัญหาที่จะต้องการปรับปรุงแก้ไข โดยมีการเรียงลำดับความสำคัญก่อนหลัง เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา
- 3) กำหนดสมมติฐานทางความคิด เป็นการกำหนดสถานการณ์ หรือ แนวความคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นผลเกิดขึ้นหลังจากปฏิบัติแล้วเพื่อกำหนดแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติการ
- 4) การพัฒนาแผนปฏิบัติ ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาแผนปฏิบัติการ มีการระบุบทบาทและเป้าหมายที่ชัดเจน ก่อนที่จะนำแผนการปฏิบัติไปลงมือปฏิบัติ
- 5) การลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนด นอกจากนี้ยังจะต้องมีการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติอย่างละเอียด รอบคอบ

6) การประเมินผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติเป็นระยะตามที่แผนวางไว้ โดยการใช้เครื่องมือที่มีความน่าเชื่อถือ

7) การสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการอธิบาย และทำความเข้าใจของการปฏิบัติที่ผ่านมาในแต่ละขั้นตอน เป็นการตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับและตรวจสอบผลการปฏิบัติการ

8) การตัดสินใจปฏิบัติการในวงจรต่อไป

จากการศึกษาแนวคิดการวิจัยปฏิบัติการข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observe) และสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

บริบทของโรงเรียน

1. บริบทของโรงเรียนวาปีปทุม

โรงเรียนวาปีปทุมตั้งอยู่ที่ถนนมหาสารคาม - วาปีปทุม 303 ม.25 ต.หนองแสง อ.วาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 26 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ โรงเรียนวาปีปทุมเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งแรกของอำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ปัจจุบันจัดอยู่ในประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ รูปแบบสหศึกษา ทำการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนวาปีปทุม

โรงเรียนวาปีปทุมมีครูผู้สอนทั้งสิ้น 181 คน แยกเป็นชาย 69 คน หญิง 112 คน และมีจำนวนนักเรียนในปีการศึกษา 2562 ดังตาราง 2

ตาราง 2 ข้อมูลนักเรียนโรงเรียนวาปีปทุม จำแนกตามระดับชั้นที่เปิดสอน

ระดับชั้นเรียน	จำนวนห้อง	เพศ		รวม
		ชาย	หญิง	
ม. 1	14	240	306	546
ม. 2	14	225	324	549
ม. 3	12	232	309	541
ม. 4	14	156	285	441

ตาราง 2 (ต่อ)

ระดับชั้นเรียน	จำนวนห้อง	เพศ		รวม
		ชาย	หญิง	
ม. 5	14	142	314	456
ม. 6	12	182	318	500
รวม	80	1,177	1,856	3,033

ข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2562

2. บริบทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/9 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 49 คน แยกเป็นชาย 17 คน หญิง 22 คน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีเกรดเฉลี่ยวิชาชีววิทยา อยู่ระหว่าง 2.00 – 4.00 โดยเรียนวิชาชีววิทยา สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง พฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนรู้ มีความตั้งใจเรียนขณะที่ครูสอนดี ไม่ค่อยพูดคุยระหว่างเรียนกันมากนัก นอกจากนี้นักเรียนมักที่จะไม่ตอบคำถามของครูเมื่อครูถาม หรือให้แสดงความคิดเห็น แต่นักเรียนมักที่จะรอให้คุณครูเฉลยคำตอบแทน นักเรียนไม่มีความกล้าแสดงออกหากมีงานที่ต้องออกมานำหน้าชั้นเรียน รวมไปถึงไม่ถามเพื่อนที่กำลังนำเสนองานเมื่อมีข้อสงสัย แต่นักเรียนกลับเลือกที่จะถามครูแทน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

กฤษติกานต์ พันธุ์ชัย และปิยนุช คณะณมา (2557) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบ ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับแบบปกติที่มีผลต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน ที่เรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบ

การเรียนต่างกัน โดยมีกลุ่มนักเรียนตัวอย่างเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 58 คน จาก 2 ห้องเรียน โดยมีเครื่องมือที่ใช้การวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การเรียนโดยใช้การเรียนรู้ผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนแบบปกติ แบบทดสอบวัดความสามารถการโต้แย้ง แบบวัดการคิดเชิงเหตุผล มีสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานคือ Paired t-test และ F-test ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูง และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ที่เรียนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากการสอบครั้งที่ 14 และมีการคิดเชิงเหตุผลโดยรวม และเป็นรายด้านทั้ง 2 ด้าน เพิ่มขึ้นจากการก่อนเรียน นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงหลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลโดยรวมและรายด้านทั้ง 2 ด้าน มากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลโดยรวม และรายด้านทั้ง 2 ด้านมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบปกติ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนวิทยาศาสตร์กับรูปแบบการเรียนต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลโดยรวมและรายด้าน

สุรเดช ศรีทา และศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2559) ได้ทำการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 25 คน ในการวิจัยครั้งนี้มีการใช้เครื่องมือในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ที่ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน แบบวัดการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด และแบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทั้งห้องจำนวน 25 คน สามารถให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการอยู่ในระดับดีมาก โดยสามารถแสดงข้อกล่าวอ้าง การอ้างเหตุผล จุดยืนที่แตกต่างกันออกไป และข้อขัดแย้งเหตุผลของอีกฝ่าย เกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ เมื่อเทียบกับก่อนเรียนที่มีจำนวน 3 คน (ร้อยละ 12.00) ที่สามารถให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการได้ในระดับดี นอกจากนี้มีนักเรียนส่วนใหญ่จำนวน 21 คน (ร้อยละ 84.00)

มีรูปแบบการให้เหตุผลในการให้เหตุผลบนพื้นฐานของความเป็นเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับก่อนเรียนที่พบว่านักเรียนเกินครึ่งจำนวน 14 คน (ร้อยละ 56.00) มีรูปแบบการให้เหตุผลที่อยู่บนพื้นฐานของสัญชาตญาณ

หทัยชนก ชนะชัย (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกี่ยวกับระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึกผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนนักเรียน 35 คน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ แบบวัดการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ และแบบสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนจำนวน 33 คน (ร้อยละ 94.29) สามารถให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการหลังการจัดการเรียนรู้ได้ในระดับดีมาก โดยสามารถแสดงข้อกล่าวอ้าง เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และเหตุผลเสริมเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม เมื่อพิจารณา รูปแบบการให้เหตุผล ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 19 คน (ร้อยละ 54.29) มีรูปแบบในการให้เหตุผลบนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล และอารมณ์ นอกจากนี้ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานที่ช่วยพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีดังนี้ ชื่นนำเข้าสู่บทเรียน เลือกประเด็นที่ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนร่วมกับการใช้สื่อที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นความสนใจนักเรียน ชื่นสำรวจให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นโดยใช้กิจกรรมกลุ่มร่วมกับการใช้สื่อวีดิทัศน์และคำถามนำ ชื่นอภิปราย สร้างบรรยากาศที่ดีเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ชื่นสรุปใช้กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อช่วยในการสรุปผลของนักเรียนทั้งในห้องเรียนและรายบุคคล

วิภา อาสิงสมานันท์ (2559) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนามโนทัศน์ เรื่อง พันธุศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ต่อการพัฒนามโนทัศน์เรื่องพันธุศาสตร์ โดยกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีเครื่องมือสำหรับการวิจัยคือแผนการจัดการเรียนรู้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ จำนวน 3 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบวัดมโนทัศน์ชนิดคำถามปลายเปิดเรื่อง พันธุศาสตร์ จากผลการศึกษาพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีลักษณะดังนี้ ชื่นนำเข้าสู่

บทเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต้องสอดคล้องกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ใกล้ตัวนักเรียน และเป็นปัจจุบัน นอกจากนี้สื่อการเรียนรู้ต้องเหมาะสมกับลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และนำเสนอข้อมูลมั่งด้านบวกและด้านลบ ชั้นสำรวจความรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อถือได้ ชั้นโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ครูต้องเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและใช้คำถามที่นักเรียนได้แสดงความเข้าใจและเหตุผล และขึ้นสรุปการโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ควรเปิดให้นักเรียนมีส่วนร่วม และเขียนสรุปโมทัศน์หลังจบกิจกรรม นอกจากนี้ผลของพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีพัฒนาการได้มากที่สุดในเรื่อง การถอดรหัส แลพ มโนทัศน์ที่นักเรียนที่ความเข้าใจสมบูรณ์มากที่สุดคือ เทคโนโลยีชีวภาพ (ร้อยละ 85.42)

ยุภาภรณ์ ภักดีชน (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิเคราะห์ จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมมองเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียน 2 วิธี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนนักเรียน 80 คน จาก 2 ห้องเรียน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมมองเป็นฐาน และอีกหนึ่งกลุ่มเรียนปกติ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนที่มีเพศต่างกัน ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แผนการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการโต้แย้ง และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้แก่ Paired t-test และ F-test จากการศึกษาพบว่านักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนเพศชาย และเพศหญิงในการกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งจากการสอบเพิ่มขึ้น และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน นักเรียนเพศชายมีความสามารถในการโต้แย้งมากกว่า แต่มีการคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์น้อยกว่าเพศหญิง นักเรียนกลุ่มทดลองมีเฉพาะการคิดวิเคราะห์โดยรวมและด้านความสำคัญมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิเคราะห์ทั้ง 2 ด้านไม่แตกต่างกัน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับรูปแบบการเรียนประเด็น

ปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ โดยรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้าน

ภาวิณี รัตนคอน และคณะ (2561) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการโต้แย้ง โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการโต้แย้งกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 36 คน ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการโต้แย้ง และเกณฑ์การประเมินทักษะการโต้แย้งโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยจากการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี แต่นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งอยู่ในระดับปานกลาง

งานวิจัยต่างประเทศ

Lin and Mintzes (2010) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเทศไต้หวัน โดยใช้ประเด็นปัญหาเรื่องการสร้างอุทยานแห่งชาติที่ Ma Guo ในประเทศไต้หวัน ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้จำนวน 17 ชั่วโมง แบ่งการจัดการเรียนรู้ ออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจำนวน 9 ชั่วโมง และส่วนที่ 2 จำนวน 8 ชั่วโมง การจัดการเรียนรู้ฝึกให้นักเรียนสร้างข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนตลอดจนการสร้างการโต้แย้ง คัดค้านหรือเสนอเหตุผลสนับสนุน และใช้หลักฐานในการยืนยัน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์รายบุคคล ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์เชิงสถิติกับการจัดการเรียนรู้ แต่สัมพันธ์กับความสามารถของนักเรียนโดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถเสนอข้อโต้แย้งที่สมบูรณ์ได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ นักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถสร้างเหตุผลคัดค้านได้มากกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ อย่างไรก็ตามนักเรียนที่มีความสามารถสูงยังไม่เข้าใจอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับความหมายของหลักฐาน และมักใช้เหตุผล สนับสนุนว่าเป็นหลักฐาน

Zo'bi (2014) ทำการศึกษารูปแบบของการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการสอนปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาความสามารถของนักศึกษาในการตัดสินใจของประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อระบุลักษณะของรูปแบบการตัดสินใจของนักเรียนที่มีต่อ

ปัญหาสิ่งแวดล้อม และความเป็นไปได้ในการปรับปรุงการตัดสินใจของนักศึกษาในระหว่างกระบวนการสอน โดยมีประชากรเป็นนักศึกษาคณะการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำนวน 576 คน ในประเทศจอร์แดน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบทดสอบปลายเปิดซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมจำนวน 7 ประเด็นที่แตกต่างกัน โดยทำการวัดการตัดสินใจของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน นอกจากนี้หลังจากนักศึกษาทำแบบวัดเสร็จแล้วยังมีการนำนักศึกษามาสัมภาษณ์เพื่อใช้ในการประเมินผลการตัดสินใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการใช้วิธีการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม

Gutierrez (2015) ได้ทำการศึกษาเรื่องการบูรณาการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มทักษะการตัดสินใจทางชีวจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการตัดสินใจทางชีวจริยธรรมของนักเรียนหลังการจัดการเรียนที่บูรณาการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในประเทศฟิลิปปินส์ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือแบบวัดการตัดสินใจ ซึ่งผู้วิจัยทำการวัดการตัดสินใจของนักเรียนก่อนและหลังเรียนและทำการเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบบูรณาการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และวิธีการสอนแบบทั่วไป โดยใช้สถิติในการทดสอบคือ t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการบูรณาการประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีคะแนนการตัดสินใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับนักเรียนที่ได้รับการรู้ด้วยวิธีทั่วไป

Nam and Chen (2017) ทำการศึกษาการส่งเสริมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษามีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคือครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 20 คน โดยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้เป็นเรื่องการสร้างเขื่อนภายในเขตพื้นที่อุทยาน ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในการศึกษาครั้งนี้มีการบันทึกวิดีโอทัศนคติที่กลุ่มตัวอย่างกำลังโต้แย้งโดยใช้ประเด็นที่กำหนดไว้ จากนั้นผู้วิจัยจึงนำวิดีโอทัศนคติมาเป็นข้อความโดยทำการโต้แย้งทั้งก่อนและหลังสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นมีศักยภาพที่จะปรับปรุงการโต้แย้งของกลุ่มตัวอย่างได้ดีมากขึ้น

นอกจากนี้การนำการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาผนวกเข้ากับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ยังพัฒนาให้เกิดการเจรจาต่อรองทางสังคมและความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อีกด้วย Atabey and Topcu (2017) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในประเทศตุรกี โดยมีจุดประสงค์เพื่อทำการตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ส่งผลอย่างไรกับนักเรียน โดยทำการศึกษากับนักเรียนช่วงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 26 คน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ การศึกษาครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งแบบวัดเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นบทความเกี่ยวกับเรื่องของภาวะโลกร้อน และส่วนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับเรื่องภาวะโลกร้อน โดยมีตัวอย่างคำถามเช่น ประเทศควรทำการลดภาวะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือไม่ ในการศึกษานี้มีองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 3 องค์ประกอบ คือ ข้ออ้าง หลักฐาน และเหตุผลที่เชื่อมระหว่างหลักฐานและข้ออ้าง ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีคะแนนของทักษะการโต้แย้งหลังเรียนสูงขึ้นทั้ง 3 องค์ประกอบ

จากการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์พบว่าในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่นักเรียนให้ความสนใจ มีความเกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อตัวของผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้มีการฝึกฝนด้านการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และนอกจากนี้ยังได้ทราบถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/9 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอลำปำ จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 37 คน ที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 จำนวน 9 แผน รวมเวลา 14 ชั่วโมง

2. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กรอบการสร้างของ Lin and Mintzes (2010) แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยจะมีการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเป็นข้อคำถามตามองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสังเกตแบบมีโครงสร้างที่ผู้วิจัยใช้เพื่อสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมการโต้แย้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

วิธีการสร้าง และหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1) ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตร ประกอบด้วย หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สาระสำคัญ มาตรฐานตามสาระหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

2) ศึกษากระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิด ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ทำโดยการวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนมี หรือบรรลุ ซึ่งมีทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติ

3) กำหนดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา ที่ใช้ในการจัดการเรียน เรียนรู้ ดังตาราง 3 ตาราง 4 และตาราง 5

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วงรอบการปฏิบัติการที่ 1

แผนที่/ สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1 ทรัพยากรน้ำ	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปสาเหตุของปัญหาทรัพยากรน้ำได้ 2. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรน้ำได้ 3. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนมีความใจกว้าง 	2
2 ทรัพยากรดิน	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปสาเหตุของปัญหาทรัพยากรดินได้ 2. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรดินได้ 3. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนยอมรับความเห็นต่างขณะที่ทำการโต้แย้ง 	1
3 ทรัพยากรอากาศ	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปสาเหตุของปัญหาทรัพยากรอากาศได้ 2. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 3. นักเรียนมีความใจกว้าง 	2
รวม			5

ตาราง 4 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วงรอบการปฏิบัติการที่ 2

แผนที่/ สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1 ทรัพยากรสัตว์ป่า	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปปัญหาและผลกระทบที่ทำให้สัตว์ป่าลดจำนวนลงได้ 2. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการอนุรักษ์สัตว์ป่าได้ 3. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนมีความใจกว้าง 	1
2 ทรัพยากรป่าไม้	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการทำลายป่าไม้ 2. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 3. นักเรียนยอมรับความเห็นต่างขณะที่ทำการโต้แย้ง 	2
3 การจัดการทรัพยากรป่าไม้	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในป้องกันการทำลายป่าไม้และการอนุรักษ์ป่าไม้ 2. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 3. นักเรียนยอมรับความเห็นต่างขณะที่ทำการโต้แย้ง 	1
รวม			4

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วงรอบการปฏิบัติการที่ 3

แผนที่/ สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1 หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	อภิปราย อธิบาย และสรุปแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการอนุรักษ์และพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมทั้งเสนอแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถเสนอแนวคิดและกลยุทธ์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ 2. นักเรียนสามารถนำเสนอหลักการและแนวทางปฏิบัติที่นำไปสู่ความยั่งยืนได้ 3. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนมีความใจกว้าง 	2
2 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปปัญหาของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นได้ 2. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นได้ 3. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนยอมรับความเห็นต่างขณะที่ทำการโต้แย้ง 	1
3 แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น	สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นได้ 	2

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนที่/ สาระการ เรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		2. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ 3. นักเรียนมีความใจกว้าง	
รวม			5

4) กำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาว่าการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ มีจุดเน้น สาระสำคัญ การใช้วิธีการสอนและเทคนิคการสอนที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ และกำหนดประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สถานการณ์คือ การเตือน กระทบ ขนบพึงทำลายธรรมชาติมากที่สุด ทำจากโคมยังไม่ขนาดนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรดิน สถานการณ์คือ พาราควอต : ฟังเสียง เกษตรกร เอ็นจีโอ ธุรกิจเกษตร ต่อข้อเสนอยกเลิกสารเคมีอันตรายในไทย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรอากาศ สถานการณ์คือ อนาคตใหม่ ลุย อมก้อยฟังข้อมูลสร้างเมืองถ่านหิน พบ ปชช. ค้าน หวั่นไร่ที่ทำกิน-กระทบสิ่งแวดล้อม

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้เลือกใช้การนำเสนอประเด็นเหล่านี้ด้วยการให้นักเรียน อ่านบทความ และพิจารณาบทความที่ผู้วิจัยนำเสนอ เพื่อนำเข้าสู่ขั้นตอนการสืบค้น และอภิปราย

วงรอบปฏิบัติการที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรสัตว์ป่า สถานการณ์คือ สะเทือนใจ.. กระเบนงู สัตว์ทะเลหายาก ต้องตายฟรี ชี้กฎหมายไทยยังไม่คุ้มครอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรป่าไม้ สถานการณ์คือ กฎหมายอุทยานฯ ฉบับใหม่เน้นรักษาระบบนิเวศ เพิ่มโทษบุกรุก-อนุญาตชุมชนดั้งเดิมหาของป่า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การจัดการทรัพยากรป่าไม้ สถานการณ์คือ ไฟเขียวกฎกระทรวง 2 ฉบับรับ "ป่าชุมชน" ให้สิทธิทำกินในป่า

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้เลือกใช้การนำเสนอโดยเปิดวิดิทัศน์ให้นักเรียนพิจารณาเพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้ออ้าง

วงรอบปฏิบัติการที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สถานการณ์คือ ปลูกป่า หมดเวลาโลกสวย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สถานการณ์คือ บัวตอง ครอบตอย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น สถานการณ์คือ กินให้สูญพันธุ์ในแหล่งน้ำไทย “ปลาช่อนอเมริกา” เอลิเยนสปีชีส์ที่ต้องจับตาย

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการเปิดวิดิทัศน์ และนำเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิดิทัศน์ที่ให้นักเรียนพิจารณา จากนั้นจึงให้นักเรียนกำหนดบทบาทสมมติที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่นำเสนอ และทำการสืบค้นข้อมูลตามบทบาทสมมติที่เลือก

- 5) กำหนดวิธีการวัด และการประเมินผลการเรียนรู้
- 6) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 14 ชั่วโมง
- 7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และนำมาปรับปรุง ดังนี้
 1. การสะกดคำ การฉีกคำ และการตัดคำ
 2. ปรับกระบวนการในแต่ละขั้นตอนให้สอดคล้องกับเวลา และเนื้อหา
 3. การใช้คำถามที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม และเกิดการอภิปรายในชั้นเรียน
- 8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไขแล้วเสนอต่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมทั้งมาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ การวัด และประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย
 1. รศ. ดร. ประสาท เนื่องเฉลิม วุฒิ กศ. ต. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. ผศ. ดร. สมทรง สิทธิ วุฒิ ศษ. ด. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. อ. ดร. ญาณวุฒิ อุทร์ักษ์ วุฒิ วท. ด. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และการสอนชีววิทยา

4. นางจำปา สืบสุนทร วุฒิ กศ. ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

5. นางสาวอัมวิกา ทวยจันทร์ วุฒิ กศ. ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนวาปีปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และการสอนชีววิทยา

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาแก้ไข และนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. เพิ่มเติมส่วนของสาระสำคัญที่ใช้ในการสอน
 2. ปรับปรุงประเด็นที่นำมาใช้ในการสอนให้มีความชัดเจน น่าสนใจ และสอดคล้องกับเนื้อหา
 3. ปรับปรุงความถูกต้องของเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน
 4. ปรับแก้วัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และสามารถวัดได้จริง
 5. ปรับเกณฑ์ที่ใช้ในการวัด และประเมินให้เหมาะสม ละเอียดถูกต้อง และชัดเจน
- 10) นำแผนที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม 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

1.00 – 1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน
มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้		ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
1	ทรัพยากรน้ำ	4.38	ระดับมาก
2	ทรัพยากรอากาศ	4.39	ระดับมาก
3	ทรัพยากรดิน	4.38	ระดับมาก
4	ทรัพยากรสัตว์ป่า	4.36	ระดับมาก
5	ทรัพยากรป่าไม้	4.44	ระดับมาก
6	การจัดการทรัพยากรป่าไม้	4.45	ระดับมาก
7	หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	4.48	ระดับมาก
8	ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	4.43	ระดับมาก
9	การจัดการชนิดพันธุ์ต่างถิ่น	4.47	ระดับมาก

- 11) นำข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้
- 12) จัดทำแผนการเรียนรู้ฉบับจริง จากนั้นจึงนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

2. การสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ใช้กรอบการสร้างของ Lin and Mintzes (2010) โดยที่แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย โดยมีการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และข้อความที่เป็นองค์จำแนกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาแบบการสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของ Lin and Mintzes (2010) ซึ่งได้ระบุองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ข้ออ้าง (Claim)
2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant)
3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence)

4. ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (Counterargument)

5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)

2) ศึกษาเนื้อหา เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเนื้อหา และองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา ตามวงรอบการปฏิบัติการ ดังตาราง 7

ตาราง 7 การกำหนดจำนวนแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหา และองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	องค์ประกอบการโต้แย้ง	จำนวนข้อสอบที่ออก	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
ทรัพยากรน้ำ	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1
ทรัพยากรดิน	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1
ทรัพยากรอากาศ	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1

ตาราง 7 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบการโต้แย้ง	จำนวน ข้อสอบที่ ออก	จำนวน ข้อสอบที่ใช้ จริง
ทรัพยากรสัตว์ป่า	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1
ทรัพยากรป่าไม้	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1
การจัดการ ทรัพยากรป่าไม้	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1
หลักการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1
ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ ส่งผลกระทบต่อ สภาพแวดล้อม	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1

ตาราง 7 (ต่อ)

เนื้อหา	องค์ประกอบการโต้แย้ง	จำนวน ข้อสอบที่ ออก	จำนวน ข้อสอบที่ใช้ จริง
แนวทางการ ป้องกันการแพร่ ระบาดของชนิด พันธุ์ต่างถิ่น	1. ข้ออ้าง (Claim) 2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) 3. หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) 4. ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) 5. เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	2	1
	รวม	18	9

พฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียน จำแนกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Lin and Mintzes (2010)

- ข้ออ้าง (Claim) นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองต่อประเด็นที่กำลังพิจารณา
- เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant) นักเรียนสามารถให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างเพื่อให้ข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือ
- หลักฐานประกอบเหตุผล (Evidence) นักเรียนสามารถแสดงหลักฐานที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างและเหตุผลเพื่อประกอบการอธิบายข้ออ้างและเหตุผลของนักเรียน
- ข้ออ้างที่ต่างออกไป (Counterargument) นักเรียนสามารถให้เหตุผลต่อข้ออ้างในมุมมองใหม่ๆ ที่นักเรียนไม่ได้กล่าวในตอนแรก ซึ่งข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปจะทำให้ข้อกล่าวอ้างเดิมมีความน่าเชื่อถือน้อยลง
- เหตุผลเสริม (Supportive Argument) นักเรียนสามารถให้เหตุผลเพื่อทำให้ข้ออ้างที่ต่างออกไปจากข้ออ้างเดิมมีความเชื่อถือลดลงและตกไปในที่สุด โดยการหาพยานหลักฐานและการให้เหตุผลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่ามาสนับสนุน

โดยการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นได้ใช้เกณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นจาก ภาวิณี รัตนคอน และคณะ (2561ก) ดังตาราง 8

ตาราง 8 เกณฑ์การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของ การโต้แย้ง	ระดับคะแนน		
	2	1	0
ข้ออ้าง	บอกข้อกล่าวอ้างได้ ถูกต้องและชัดเจน	บอกข้อกล่าวอ้างแต่ไม่ ชัดเจน	ไม่บอกข้ออ้าง
เหตุผลสนับสนุน	ให้เหตุผลสนับสนุน ข้ออ้างโดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ได้มากกว่า 1 ประเด็น	ให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ 1 ประเด็น	ไม่ให้เหตุผลสนับสนุน ข้อกล่าวอ้างหรือให้ เหตุผลสนับสนุนที่ไม่ เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์
หลักฐานประกอบ เหตุผล (ตัวอย่าง/ เหตุการณ์)	ยกตัวอย่างหรือ เหตุการณ์สนับสนุน ความคิดเห็นที่เป็น ข้อเท็จจริง	ยกตัวอย่างหรือเหตุการณ์ ที่สนับสนุนความคิดเห็น แต่ไม่เป็นข้อเท็จจริง	ไม่ยกตัวอย่างหรือ เหตุผลที่สนับสนุน ความคิดเห็น
ข้ออ้างที่ต่างออกไป	บอกข้ออ้างที่ต่างออกไป ได้อย่างถูกต้องและมี เหตุผลสนับสนุนข้อ โต้แย้งโดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์	บอกข้ออ้างที่ต่างออกไป ได้อย่างถูกต้อง แต่มี เหตุผลสนับสนุนข้อโต้แย้ง ที่ไม่เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์	ไม่บอกข้ออ้างที่ต่าง ออกไปหรือบอก ข้ออ้างที่ต่างออกไป ไม่ถูกต้อง
เหตุผลเสริม	ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง ข้ออ้างที่ต่างออกไปโดย ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ และเป็นเหตุผลที่โต้แย้ง กลับในข้อที่ 4	ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง ข้ออ้างที่ต่างออกไปโดยใช้ แนวคิดวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นจากการให้เหตุผล ในข้อที่ 1	ไม่ให้เหตุผลเพื่อ โต้แย้งข้ออ้างที่ต่าง ออกไป หรือใช้เหตุผล เพื่อโต้แย้งกลับที่ไม่ เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์

กำหนดการวิเคราะห์ระดับคุณภาพการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็น 5 ระดับ ตามองค์ประกอบการโต้แย้งโดยนำมากำหนดช่วงคะแนน และระดับการโต้แย้ง ดังนี้

0-1 คะแนน	หมายถึง ระดับต่ำมาก
2-3 คะแนน	หมายถึง ระดับต่ำ
4-5 คะแนน	หมายถึง ระดับปานกลาง
6-7 คะแนน	หมายถึง ระดับดี
8-10 คะแนน	หมายถึง ระดับดีมาก

4) สร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และส่วนที่ 2 เป็นข้อความสำหรับการโต้แย้ง โดยมีตัวอย่างของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 เป็นบทความสำหรับให้นักเรียนอ่านประกอบ

ตอนที่ 2 เป็นข้อความ แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้ง

1. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับประเด็นที่น่าเสนอ
() เห็นด้วย () ไม่เห็นด้วย
2. นักเรียนมีเหตุผลอะไรที่จะนำมาสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน

3. นักเรียนมีหลักฐานหรือข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนและยืนยันเหตุผลของนักเรียน

4. หากมีเพื่อนของนักเรียนที่มีความคิดเห็นไม่ตรงกับนักเรียนในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนที่มีความคิดเห็นขัดแย้งกับนักเรียนคืออะไร

5. นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งกลับเพื่อให้เหตุผลของเพื่อนนักเรียนที่เห็นต่างกับนักเรียนมีความน่าเชื่อถือน้อยลงและตกลงไปในที่สุด

5) นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อทำการตรวจสอบแก้ไข และนำมาปรับปรุง ดังนี้

1. ปรับปรุงข้อความให้ชัดเจน และครอบคลุมองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2. ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้ การสะกดคำ และการเว้นวรรค

6) นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการแก้ไขเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับองค์ประกอบการโต้แย้ง และพฤติกรรมชี้วัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของ Lin and Mintzes (2010) โดยมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วย

1. รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม วุฒิ กศ. ต. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ วุฒิ ค. ต. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา วิจัยและพัฒนาศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดการวัดและการประเมินผลการศึกษา

3. นางจำปา สืบสุนทร วุฒิ กศ. ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวชิรวิทย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดทักษะการโต้แย้ง

4. นางสุคนธา โคตรโสภณ วุฒิ กศ. ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวชิรวิทย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดทักษะการโต้แย้ง

5. นางสาวอัมวิภา ทวยจันทร์ วุฒิ กศ. ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนวชิรวิทย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอนชีววิทยา

7) นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมชี้วัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ตาม

รูปแบบของ Lin and Mintzes (2010) โดยใช้สูตร IC โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิต

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิต

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมชีวิต

8) นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมาแก้ไข และปรับปรุง ดังนี้

1. การใช้ภาษาให้ถูกต้อง ปรับข้อความที่ยาวจนเกินไป หรือ ฟุ่มเฟือย ให้กระชับได้ใจความ

2. เพิ่มเติมบางคำของข้อความเพื่อให้คำถามสมบูรณ์ และเข้าใจได้ง่าย

3. ปรับปรุงรูปของประโยคให้ไม่กำกวม ที่ทำให้อ่านเข้าใจยาก

9) นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมชีวิต คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ โดยหลังจากผ่านการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะการโต้แย้งแล้วพบว่าได้ค่า IC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ค หน้า 182

10) จัดพิมพ์แบบวัดทักษะการโต้แย้งที่ผ่านการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3. การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสังเกตที่มีโครงสร้าง ผู้วิจัยใช้เพื่อสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมการโต้แย้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในครั้งถัดไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1) กำหนดขอบเขตในการประเมิน ได้แก่ การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนขณะทำการโต้แย้ง เหตุผลที่นักเรียนนำมาโต้แย้ง หลักฐานที่นักเรียนนำมาใช้สนับสนุนข้ออ้าง เหตุผลที่ต่างออกไป และเหตุผลเสริมของนักเรียนที่ทำให้ข้ออ้างที่ต่างออกไปมีความน่าเชื่อถือลดลง

2) สร้างแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

3) นำแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และนำมาปรับปรุง ดังนี้

1. ปรับปรุงโครงสร้างของแบบสังเกต
2. เพิ่มพฤติกรรมที่ควรสังเกต และตัดหัวข้อที่ไม่จำเป็นออก

4) นำแบบสังเกตพฤติกรรมที่ได้รับการแก้ไขแล้วเสนอต่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีผู้เชี่ยวชาญที่ทำการพิจารณาชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ทำการตรวจสอบแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

5) นำแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการแก้ไขโดยผู้เชี่ยวชาญมาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม 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

กำหนดคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป โดยหลังจากผ่านการหาคุณภาพของแบบสังเกตแล้วพบว่าได้ค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.20 – 4.40 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.24 รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ค หน้า 183

6) ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ปรับปรุงการสังเกตให้เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกชัดเจน
2. เพิ่มเกณฑ์ที่ใช้ในการสังเกต

3. จัดพิมพ์แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งโครงสร้างสำหรับใช้สะท้อนผลการปฏิบัติโดยผู้สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1.1 การวางแผน (Planning) หมายถึง การกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะแนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งการวางแผนนี้จะต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

1.2 การปฏิบัติ (Action) หมายถึง การลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่าง ะมัดระวัง และควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน โดยการปฏิบัติการที่ที่จะต้อง ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

1.3 การสังเกต (Observe) หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการ และ ผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำไป รวมทั้งสังเกตปัจจัยสนับสนุน และปัจจัยอุปสรรค ของการดำเนินการตามแผนที่วางไว้

1.4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) หมายถึง การให้ข้อมูลถึงการกระทำตาม ที่บันทึกข้อมูลไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการ และผลการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคของการพัฒนา เพื่อเป็นการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานตามแนวทางดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่

2. ระยะเวลาในการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โดยใช้เวลาใน การเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 14 ชั่วโมง

3. วิธีการดำเนินการทดลอง

วิธีการดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการตามวงรอบปฏิบัติการ 3 วงรอบปฏิบัติการ โดยแต่ละวงรอบมีขั้นตอน ดังนี้

วงรอบปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) สํารวจ และทำการวิเคราะห์สภาพปัญหาการเรียนการสอนด้วยการสังเกต และ ใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาสภาพปัญหา และหาแนวทางในการแก้ปัญหา

2) ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางใน การทดสอบทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน และเป็นแนวทางใน การแก้ไขปัญหองานวิจัย

4) ดำเนินการสร้าง และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 แผน รวมเวลา 5 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรอากาศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ทรัพยากรดิน

5) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอบริการที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

6) นำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วในขั้นที่ 1 ไปดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย

2) ผู้วิจัยลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ดำเนินการสังเกต และจดบันทึกข้อมูล พฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน

2) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้สังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งของนักเรียน

3) หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบเพื่อประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน (Reflect) ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูลที่ได้บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ และจากแบบสังเกต นำมาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

วงรอบปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหา และผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนของวงรอบปฏิบัติการที่ 1
- 2) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย
- 3) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการทดสอบทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการแก้ไข้ปัญหาของงานวิจัย
- 4) ดำเนินการสร้าง และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตการจัดการเรียนรู้

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 ใช้การจัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 แผน รวมเวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ทรีพยากรสัตว์ป่า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทรีพยากรป่าไม้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การจัดการทรีพยากรป่าไม้

- 5) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
- 6) นำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นและผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วในขั้นที่ 1 ไปดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยการเปลี่ยนวิธีการนำเสนอประเด็นที่นำเสนอด้วยการเปิดวิดีโอ และให้นักเรียนเข้าสืบค้นข้อมูลที่แหล่งเรียนรู้อยู่ภายในโรงเรียน

- 2) ผู้วิจัยลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1) ดำเนินการสังเกต และจดบันทึกข้อมูล พฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน

2) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้สังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งของนักเรียน

3) หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบเพื่อประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน (Reflect) ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูลที่ได้อ่านที่หลังแผนการจัดการเรียนรู้ และจากแบบสังเกต นำมาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไป

วงรอบปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหา และผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนของวงรอบปฏิบัติการที่ 2

2) ศึกษา และวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

3) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการทดสอบทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาของงานวิจัย

4) ดำเนินการสร้าง และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 แผนการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการโต้แย้ง

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 แผน รวมเวลา 5 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง หลักการอนุรักษ์ธรรมชาติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของชนิด

พันธุ์ต่างถิ่น

5) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

6) นำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง และทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติ (Act) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วในขั้นที่ 1 ไปดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยมีการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการ นำเสนอประเด็น และให้นักเรียนกำหนดบทบาทสมมติที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับประเด็นที่นำเสนอ โดยที่ นักเรียนจะทำการสืบค้นข้อมูลตามบทบาทสมมติที่นักเรียนเลือก

2) ผู้วิจัยลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ดำเนินการสังเกต และจดบันทึกข้อมูล พฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน

2) ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้สังเกตพฤติกรรม การโต้แย้งของนักเรียน

3) หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบ เพื่อประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้ง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อน (Reflect) ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูลที่ได้บันทึกหลังแผนการ จัดการเรียนรู้ และจากแบบสังเกต นำมาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล

การจัดกระทำกับข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการนำคำตอบของ นักเรียนมาจัดกลุ่มคำตอบโดยแยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทั้ง 5 องค์ประกอบ Lin and Mintzes (2010) โดยมีการใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนทักษะการโต้แย้งสำหรับการประเมินทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์

2. นำกลุ่มคำตอบที่ได้มาจัดระดับความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ที่สร้างขึ้น และการประเมินภาพรวมระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยให้คะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้จากทุกองค์ประกอบ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

1.1.1 หาความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จากการหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คำนวณโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IC (Index of Item Congruence) (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2560)

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Congruence)
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ (Percentage)
 f แทน จำนวนของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ
 n แทน จำนวนเต็มของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบ

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

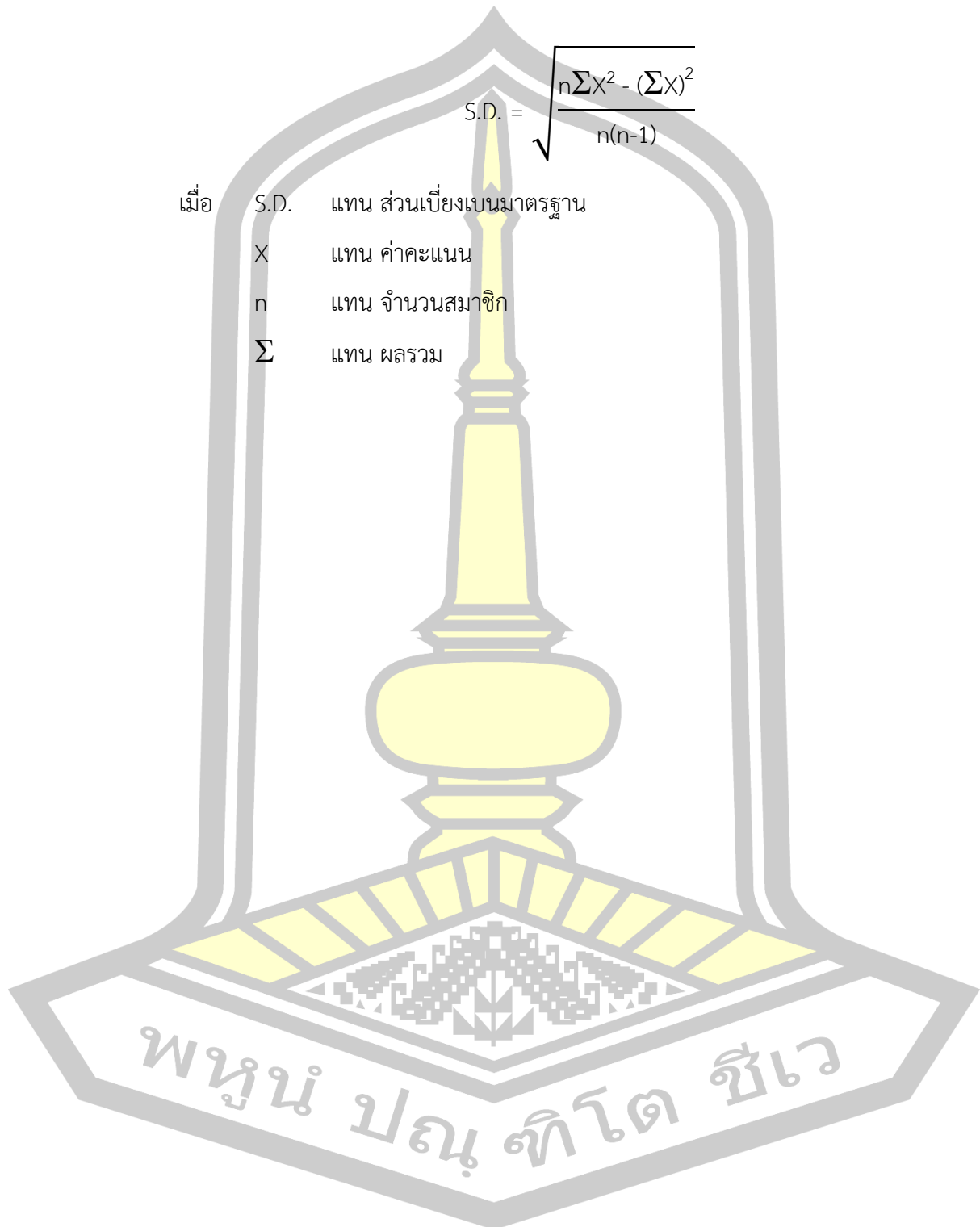
$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 x แทน ค่าของข้อมูลแต่ละตัวหรือจุดกลางชั้นแต่ละชั้น
 n แทน จำนวนผู้ในกลุ่ม
 f แทน ค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละชั้น

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ	S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน ค่าคะแนน
	n	แทน จำนวนสมาชิก
	Σ	แทน ผลรวม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายข้อมูล ดังต่อไปนี้

\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Σ	แทน ผลรวม
n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ ผลการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ และผลการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการสำรวจระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/9 โรงเรียนวาปีปทุม โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ ได้ข้อมูลดังตาราง 9

ตาราง 9 ระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

นักเรียน คนที่	องค์ประกอบการโต้แย้ง					รวม (10)	ระดับการ โต้แย้ง
	ข้ออ้าง (2)	เหตุผล สนับสนุน ข้ออ้าง (2)	หลักฐาน ประกอบ เหตุผล (2)	ข้อโต้แย้งที่ ต่างออกไป (2)	เหตุผล เสริม (2)		
1	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
2	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
3	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
4	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
5	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
6	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
7*	2	1	1	2	1	7	ระดับดี
8	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
9*	2	1	1	1	1	6	ระดับดี
10	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
11	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
12	1	1	0	0	0	2	ระดับต่ำมาก
13*	2	1	2	1	0	6	ระดับดี
14*	2	1	1	2	2	8	ระดับดีมาก
15	1	0	0	0	0	1	ระดับต่ำมาก
16*	2	1	1	1	1	6	ระดับดี
17	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
18	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ

ตาราง 9 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	องค์ประกอบการโต้แย้ง					รวม (10)	ระดับการ โต้แย้ง
	ข้ออ้าง (2)	เหตุผล สนับสนุน ข้ออ้าง (2)	หลักฐาน ประกอบ เหตุผล (2)	ข้อโต้แย้งที่ ต่างออกไป (2)	เหตุผล เสริม (2)		
19	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
20	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
21	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
22*	2	1	1	1	1	6	ระดับดี
23	1	1	0	0	0	2	ระดับต่ำ
24	1	1	0	0	0	2	ระดับต่ำ
25*	1	1	2	1	1	6	ระดับดี
26*	2	1	2	1	1	7	ระดับดี
27*	1	1	2	1	1	6	ระดับดี
28	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
29	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
30	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
31	1	1	0	0	0	2	ระดับต่ำ
32	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
33	1	1	0	0	0	2	ระดับต่ำ
34*	2	1	2	2	1	8	ระดับดีมาก
35	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
36	1	1	0	1	1	4	ระดับปานกลาง
37	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
38	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
39*	2	1	2	2	1	8	ระดับดีมาก
40	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
41	1	1	0	0	0	2	ระดับต่ำมาก
42	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
43*	1	2	1	1	1	6	ระดับดี
44	1	0	0	0	0	1	ระดับต่ำมาก
45	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ

ตาราง 9 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	องค์ประกอบการโต้แย้ง					รวม (10)	ระดับการ โต้แย้ง
	ข้ออ้าง (2)	เหตุผล สนับสนุน ข้ออ้าง (2)	หลักฐาน ประกอบ เหตุผล (2)	ข้อโต้แย้งที่ ต่างออกไป (2)	เหตุผล เสริม (2)		
46	1	1	0	1	0	3	ระดับต่ำ
47	1	1	0	0	0	2	ระดับต่ำมาก
48	1	0	0	0	0	1	ระดับต่ำมาก
49	1	0	0	0	0	1	ระดับต่ำมาก
\bar{X}	1.18	0.94	0.37	0.86	0.47	3.82	ระดับต่ำ
S.D.	0.39	0.32	0.70	0.54	0.54	1.89	-

* หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

จากตาราง 9 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยอยู่ที่ 3.82 จัดอยู่ในระดับต่ำ จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีนักเรียนจำนวน 29 คน (ร้อยละ 78.4) ที่สามารถกล่าวถึงข้ออ้างได้ถูกต้องชัดเจน จำนวน 9 คน (ร้อยละ 18.4) และยังมีนักเรียนจำนวน 40 คน (ร้อยละ 81.6) ที่ยังไม่สามารถกล่าวถึงข้ออ้างได้ถูกต้อง หรือ ชัดเจน

ในขณะที่มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 2.0) ที่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างที่มีความน่าเชื่อถือ และใช้แนวคิด หรือ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มากกว่า 1 เหตุผล และมีนักเรียนจำนวน 48 คน (ร้อยละ 98.0) ที่ไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้ หรือ เหตุผลที่ยกมานั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

มีนักเรียนจำนวน 6 คน (ร้อยละ 12.2) ที่สามารถแสดงหลักฐานที่เป็นข้อเท็จจริง และเป็นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ และมีนักเรียนจำนวน 43 คน (ร้อยละ 87.8) ที่ยังไม่สามารถแสดงหลักฐานประกอบเหตุผลได้ หรือ หลักฐานที่แสดงนั้นเป็นหลักฐานที่ไม่สามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงได้

มีนักเรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 8.2) ที่สามารถบอกข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ และเป็นเหตุผลที่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีนักเรียนจำนวน 45 คน (ร้อยละ 91.8) ที่ยังไม่สามารถบอกข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ หรือ เหตุผลที่ยกขึ้นมานั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

และมีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 2.0) สามารถกล่าวถึงเหตุผลเสริมได้ โดยที่เหตุผลนั้นสามารถโต้แย้งกับข้ออ้างที่ต่างออกไปด้วย และมีนักเรียนจำนวน 48 คน (ร้อยละ 98.0) ที่ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลเสริมได้ หรือ เหตุผลที่เสริมมานั้นไม่สามารถโต้แย้งข้ออ้างที่ต่างออกไปได้

จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้สามารถสรุประดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงจำนวนนักเรียน และร้อยละในแต่ละระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับการโต้แย้ง (คน (ร้อยละ))				
	ระดับต่ำมาก	ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง	ระดับดี	ระดับดีมาก
ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	7 (14.3)	19 (38.8)	11 (22.4)	9 (18.4)	3 (6.1)

จากตาราง 10 พบว่า มีนักเรียนที่มีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีจำนวน 37 คน โดยมีนักเรียนที่มีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมากจำนวน 7 คน (ร้อยละ 14.3) ระดับต่ำ จำนวน 19 คน (ร้อยละ 38.8) ระดับปานกลาง 11 คน (ร้อยละ 22.4) ในขณะที่นักเรียนที่มีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 12 คน จำแนกเป็นนักเรียนที่มีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระดับดี จำนวน 9 คน (ร้อยละ 18.4) และในระดับดีมาก จำนวน 3 คน (ร้อยละ 6.1)

วงรอบปฏิบัติการที่ 1

ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ชี้แจงแผน (Plan) ผู้วิจัยได้วางแผนพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยดำเนินการ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีนักเรียนจำนวน 37 คน (ร้อยละ 75.5) ที่มีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

1.2 ผลการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1

นำเสนอประเด็น ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มและสืบค้นข้อมูล ขั้นที่ 3 อภิปรายกลุ่ม ขั้นที่ 4 อภิปรายในชั้นเรียน ขั้นที่ 5 สรุปความคิด และขั้นที่ 6 เสนอแนะเพิ่มเติม

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 นำเสนอประเด็น นักเรียนสืบค้นข้อมูลความรู้พื้นฐานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จากแหล่งข้อมูล จากนั้นครูนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยแจกบทความให้นักเรียนอ่าน หลังจากนั้นนักเรียนวิเคราะห์ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์โดยอ่านบทความที่ผู้วิจัยนำเสนอ โดยที่ผู้วิจัยคอยสังเกตพฤติกรรมระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ และบันทึกพฤติกรรม

2.2 จัดกลุ่ม และสืบค้นข้อมูล นักเรียนแต่ละคนแสดงข้ออ้างของตนเองด้วยการยกมือขึ้นตอบ จากนั้นให้นักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันรวมกลุ่มกันเพื่อพูดคุย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากนั้นทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อใช้ในการอภิปรายในกลุ่ม

2.3 อภิปรายกลุ่ม หลังจากที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลเรียบร้อยแล้ว นักเรียนในกลุ่มเดียวกันแลกเปลี่ยนความรู้ และข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อที่จะหาข้อสรุปที่จะนำมาใช้ได้แย้งกับกลุ่มที่มีความคิดเห็นไม่เหมือนกัน จากนั้นนักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้ลงในใบกิจกรรม โดยที่ผู้วิจัยคอยสังเกตพฤติกรรมระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ และบันทึกพฤติกรรม

2.4 อภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อสรุปที่ได้หน้าชั้นเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนอภิปรายกลุ่มมาใช้ในการโต้แย้งกับกลุ่มที่มีความคิดเห็นไม่เหมือนกัน โดยนักเรียนจะนำเสนอข้ออ้าง เหตุผลประกอบข้ออ้าง และหลักฐานประกอบเหตุผล ตามลำดับ โดยมีรูปแบบการนำเสนอด้วยการสลักกลุ่มที่มีความคิดเห็นต่างกัน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม และข้อมูลในการโต้แย้ง บันทึกผลลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งของนักเรียน

2.5 สรุปความคิด นักเรียนสรุปประเด็นการโต้แย้งทั้งหมดที่นำเสนอ และร่วมกันแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่น่าเสนอกันมา ความคิดเห็นหลังจากที่ได้รับฟังความคิดเห็นของแต่ละกลุ่มแล้ว โดยที่ครูจะนำเสนอเหตุผลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอและให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันวิเคราะห์ และแสดงความคิดเห็น

2.6 เสนอแนะเพิ่มเติม นักเรียนสรุปบทเรียน และเนื้อหาที่ได้เรียนในแต่ละครั้ง โดยที่ครูให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการโต้แย้ง และการตัดสินใจอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน

3. ขั้นสังเกต (Observe) จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 ผู้วิจัยสามารถสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ดังนี้

3.1 นำเสนอประเด็น นักเรียนใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เกินเวลาที่กำหนด และระหว่างที่ครูให้นักเรียนอ่านประเด็นที่ครูนำเสนอ นั้นเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม และข้ออ้างของตนเอง มีนักเรียนบางส่วนที่ให้ความสนใจกับประเด็นที่นำเสนอ ในขณะที่นักเรียนบางส่วนไม่ให้ความสนใจกับประเด็นที่ผู้วิจัยนำเสนอ

3.2 จัดกลุ่ม และสืบค้นข้อมูล นักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันให้จับกลุ่มอยู่ด้วยกัน แต่เนื่องจากนักเรียนนั่งกันเป็นกลุ่มอยู่แล้วจึงทำให้เสียเวลาในการย้ายกลุ่ม ผู้วิจัยจึงต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนรีบจัดกลุ่ม และจำนวนนักเรียนที่มีความคิดเห็นต่างกันมีไม่เท่ากันทำให้กลุ่มที่มีจำนวนมากกว่าใช้เวลาในการแบ่งกลุ่มย่อยมากกว่า ในขณะที่นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลสำหรับการโต้แย้งนักเรียนใช้เวลาในการสืบค้นเกินเวลาที่กำหนดให้ และใช้แหล่งข้อมูลที่ซ้ำกัน ไม่มีความหลากหลาย นักเรียนเลือกที่จะสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตอย่างเดียว และเป็นบทความที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ และบางคนอินเทอร์เน็ตไม่สามารถเข้าได้ ทำให้บางคนไม่ได้สืบค้นข้อมูล แต่จะทำหน้าที่เพียงจดข้อมูลที่เพื่อนสืบค้นมาได้

3.3 อภิปรายกลุ่ม นักเรียนนำข้อมูลที่สืบค้นได้มาพูดคุยแลกเปลี่ยนกัน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนกันดี แต่จะมีสมาชิกในกลุ่มบางคนที่ไม่ค่อยพูดคุยกับเพื่อน หรือ ทำหน้าที่จดเพียงอย่างเดียวไม่แสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ข้อมูลที่นำมาโต้แย้ง ตัวอย่างเช่น เหตุผลหลักฐาน หรือ เหตุผลเสริมของนักเรียนยังไม่มีที่น่าเชื่อถือ หรือ ยืนยันได้จริง แต่เป็นเพียงความคิดเห็นของนักเรียนเท่านั้น

3.4 อภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มตนเอง โดยจะมีสมาชิกในกลุ่มเพียง 1-2 คนเท่านั้นที่จะพูดนำเสนอในขณะที่สมาชิกในกลุ่มคนอื่นไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นนี้ นอกจากนี้กลุ่มที่ไม่ได้ทำการโต้แย้งก็ไม่มีการซักถาม หรือ ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หรือ มีนักเรียนบางกลุ่มที่มักจะพูดแทรกเพื่อนขึ้นมาขณะที่เพื่อนกำลังนำเสนอ ข้อคิดเห็นของตนเองทำให้การนำเสนอเป็นไปได้ช้า และไม่ต่อเนื่อง และในระหว่างที่ทำการโต้แย้งพบว่า เหตุผลประกอบข้ออ้างของนักเรียนมีเพียง 1 เหตุผลเท่านั้น นอกนี้นักเรียนยังไม่มีหลักฐานที่ชัดเจน หรือ หลักฐานที่นำมาซึ่งไม่มีความน่าเชื่อถือ แต่เป็นเพียงความคิด หรือ เป็นการอธิบายเหตุผลของนักเรียนเท่านั้น นอกนี้การโต้แย้งกลับของนักเรียนยังใช้เหตุผลเดิมที่นักเรียนกล่าวมาแล้ว ไม่ได้มีการใช้เหตุผลใหม่เพื่อโต้แย้งกับกลุ่มเพื่อนที่มีความคิดเห็นไม่เหมือนกัน

3.5 สรุปความคิด นักเรียนอ่านเหตุผลที่ครูเขียนไว้ให้ แต่เนื่องจากเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างหลังจากที่นักเรียนทำการโต้แย้งแล้วนั้นยังไม่มีหลากหลาย และยังมีเหตุผลที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะมีนักเรียนบางคนที่มีการเปลี่ยนความคิดของตนเองหลังจากได้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

3.6 เสนอแนะเพิ่มเติม นักเรียนสะท้อนผลการโต้แย้งในแต่ละประเด็นที่นำเสนอ ด้วยการตอบคำถามซึ่งนักเรียนในชั้นเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ และนำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ใช้ และหาเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทั้ง 3 ข้อ ได้ผลปรากฏผล ดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1

นักเรียน คนที่	ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แต่ละ องค์ประกอบ					คะแนน รวมเฉลี่ย (10)	ระดับการโต้แย้ง
	ข้ออ้าง (2)	เหตุผล สนับสนุน ข้ออ้าง (2)	หลักฐาน ประกอบ เหตุผล (2)	ข้อโต้แย้งที่ ต่างออกไป (2)	เหตุผล เสริม (2)		
1	1.67	1.00	0.33	1.00	0.33	4.3	ระดับปานกลาง
2	1.67	1.00	0.33	0.00	0.67	3.7	ระดับต่ำ
3	2.00	1.00	1.00	0.67	0.00	4.7	ระดับปานกลาง
4	1.00	0.67	0.00	1.00	0.00	2.7	ระดับต่ำ
5	1.00	0.67	0.33	0.33	0.33	2.7	ระดับต่ำ
6	1.00	0.33	0.67	0.67	0.33	3	ระดับต่ำ
8	1.67	0.67	0.00	1.00	0.33	3.7	ระดับต่ำ
10	1.00	1.00	0.33	1.00	1.00	4.3	ระดับปานกลาง
11*	2.00	1.00	0.67	1.00	1.33	6	ระดับดี
12	1.00	1.00	0.00	1.00	0.33	3.3	ระดับต่ำ
15	1.67	1.00	0.33	1.00	1.00	5	ระดับปานกลาง
17*	2.00	1.00	1.67	1.00	1.00	6.7	ระดับดี
18*	1.67	1.00	1.33	1.33	0.67	6	ระดับดี
19	1.67	0.67	0.33	1.00	1.00	4.7	ระดับปานกลาง
20	1.67	1.00	0.33	0.67	0.33	4	ระดับปานกลาง
21*	2.00	1.33	0.67	1.33	0.67	6	ระดับดี
23*	2.00	1.00	1.67	1.33	1.00	7	ระดับดี
24*	1.67	1.00	1.00	1.33	1.33	6.3	ระดับดี
28*	2.00	1.33	1.00	1.00	1.00	6.3	ระดับดี

ตาราง 11 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	องค์ประกอบการโต้แย้ง					คะแนน รวมเฉลี่ย (10)	ระดับการโต้แย้ง
	ข้ออ้าง (2)	เหตุผล สนับสนุน ข้ออ้าง (2)	หลักฐาน ประกอบ เหตุผล (2)	ข้อโต้แย้งที่ ต่างออกไป (2)	เหตุผล เสริม (2)		
29	1.67	1.00	0.00	0.67	0.67	4	ระดับปานกลาง
30	1.67	1.00	0.00	1.00	0.67	4.3	ระดับปานกลาง
31*	2.00	1.00	1.33	1.00	0.67	6	ระดับดี
32	1.67	1.00	0.33	1.00	0.67	4.7	ระดับปานกลาง
33	2.00	1.00	0.33	1.33	0.67	5.3	ระดับปานกลาง
35*	2.00	1.00	2.00	1.00	0.67	6.7	ระดับดี
36*	2.00	1.00	1.33	1.00	0.67	6	ระดับดี
37*	2.00	1.00	1.67	1.00	0.67	6.3	ระดับดี
38*	2.00	1.33	0.33	1.00	1.00	5.7	ระดับดี
40	1.33	1.00	0.67	0.33	0.33	3.7	ระดับต่ำ
41*	2.00	1.33	1.00	1.00	0.67	6	ระดับดี
42*	2.00	1.00	0.33	1.00	1.67	6	ระดับดี
44	2.00	1.00	0.00	1.00	0.33	4.3	ระดับปานกลาง
45*	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6	ระดับดี
46	2.00	1.00	0.33	0.67	0.67	4.7	ระดับปานกลาง
47	1.67	1.00	0.00	0.67	0.33	3.7	ระดับต่ำ
48	2.00	1.33	0.67	1.00	0.33	5.3	ระดับปานกลาง
49	1.67	1.00	0.00	0.67	0.33	3.7	ระดับต่ำ
\bar{X}	1.73	0.99	0.63	0.92	0.67	4.9	ระดับต่ำ
S.D.	0.34	0.20	0.56	0.28	0.36	1.2	-

* หมายถึง นักเรียนที่มีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

จากตาราง 11 พบว่านักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดีแล้วจำนวน 15 คน มีนักเรียนที่สามารถกล่าวถึงข้ออ้างได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน (2 คะแนน) จำนวน 13 คน และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีจำนวน 2 คน ที่ยังไม่สามารถบอกข้ออ้างได้ถูกต้อง หรือชัดเจน (0-1 คะแนน) ในส่วนของการพัฒนาเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ใน

ระดับดีที่ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างที่มีความน่าเชื่อถือ และใช้แนวคิด หรือ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มากกว่า 1 เหตุผล (2 คะแนน) และมีนักเรียนจำนวน 15 คน ที่ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้ หรือ เหตุผลที่ยกมานั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (0-1 คะแนน) ในการพัฒนาหลักฐานประกอบเหตุผล พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมีนักเรียนจำนวน 1 คน ที่สามารถแสดงหลักฐานที่เป็นข้อเท็จจริง และเป็นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 14 คน ที่ยังไม่สามารถแสดงหลักฐานประกอบเหตุผลได้ หรือ หลักฐานที่แสดงนั้นเป็นหลักฐานที่ไม่สามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงได้ (0-1 คะแนน) สำหรับผลการพัฒนาข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป พบว่าไม่มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีที่สามารถบอกข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ และเป็นเหตุผลที่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 15 ที่ยังไม่สามารถบอกข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ หรือ เหตุผลที่ยกขึ้นมานั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (0-1 คะแนน) และสุดท้ายผลการพัฒนาเหตุผลเสริม พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดียังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลเสริมที่สามารถโต้แย้งกับข้ออ้างที่ต่างออกไปได้ (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 15 ที่ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลเสริมได้ หรือ เหตุผลเสริมที่ยกมานั้นไม่สามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงได้ (0-1 คะแนน)

เมื่อพิจารณาภาพรวมแต่ละองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พบว่า องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 1 ข้ออ้าง พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.73 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 2 เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.99 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 3 หลักฐานประกอบเหตุผล มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.56 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 4 ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 และองค์ประกอบข้อที่ 5 เหตุผลเสริม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 โดยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มีผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการโต้แย้ง เท่ากับ 4.9 คิดเป็นร้อยละ 49

จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ข้อ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 สามารถสรุประดับของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดังตาราง 12

พูน ปณ ทิโต ชิว

ตาราง 12 แสดงจำนวนนักเรียนและร้อยละในแต่ละระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน
วงรอบปฏิบัติการที่ 1

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับการโต้แย้ง (ร้อยละ)				
	ระดับ ต่ำมาก	ระดับต่ำ	ระดับ ปานกลาง	ระดับดี	ระดับ ดีมาก
ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์	-	9 (24.3)	13 (35.1)	15 (40.5)	-

จากตาราง 12 พบว่าจากการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 15 คน จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังมีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5

ตาราง 13 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

องค์ประกอบการโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผล สนับสนุนข้ออ้าง	ไม่เห็นด้วยกับการขุดบ่อน้ำบาดาลเพื่อรับมือภัยแล้ง (2 คะแนน) เนื่องจากการขุดบ่อน้ำอาจมีค่าใช้จ่ายที่แพง และก่อให้เกิดผลเสียต่อ สภาพแวดล้อม และการขุดบ่อน้ำบาดาลอาจมีผลดีน้อยกว่าผลเสียใน ระยะยาว (1 คะแนน)
หลักฐานประกอบเหตุผล	นักวิชาการได้กล่าวว่า “สิ่งที่บ่งชี้การเกิดวิกฤตการณ์น้ำบาดาลคือ แรงดันของระดับน้ำบาดาลลดลงอย่างรวดเร็ว โดยไม่มีการคืนตัว เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง คือ แผ่นดินทรุด และน้ำเค็มแทรกซึมรุกกล้า เข้ามาในชั้นน้ำบาดาล ซึ่งแต่เดิมเคยเป็นน้ำจืดเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำกร่อย และน้ำเค็ม ผลกระทบที่เกิดจากแผ่นดินทรุดคือ น้ำท่วมขังท่อระบายน้ำ และท่อประปาชำรุดเสียหาย พื้นที่ถนนขาด แตกกร้าว ทำให้เกิดความ สูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศ”(2 คะแนน)

ตาราง 13 (ต่อ)

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
หลักฐานประกอบเหตุผล	<p>นักวิชาการได้กล่าวว่า “สิ่งที่บ่งชี้การเกิดวิกฤตการณ์น้ำบาดาลคือ แรงดันของระดับน้ำบาดาลลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว โดยไม่มีการคืนตัว เกิดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง คือ แผ่นดินทรุด และน้ำเค็มแทรกซึมรุกล้ำเข้ามาในชั้นน้ำบาดาล ซึ่งแต่เดิมเคยเป็นน้ำจืดเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำกร่อย และน้ำเค็ม ผลกระทบที่เกิดจากแผ่นดินทรุดคือ น้ำท่วมขังท่อระบายน้ำ และท่อประปาชำรุดเสียหาย พื้นที่ถนนขาด แตกร้าวจ ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศ และส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน”(2 คะแนน)</p>
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	<p>ถ้าไม่มีการขุดบ่อน้ำบาดาลอาจต้องประสบปัญหาภัยแล้งในหลายพื้นที่ และทำให้กระทบต่อการอุปโภคบริโภค และการเกษตรกรรม และบางพื้นที่ยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ และการดำเนินชีวิต (2 คะแนน)</p>
เหตุผลเสริม	<p>การที่ประสบปัญหาภัยแล้ง ส่วนหนึ่งมาจากการที่ภาครัฐขาดความรู้เรื่องการบริหารทรัพยากรน้ำ จะเห็นได้ว่าในฤดูฝนน้ำท่วมบางพื้นที่เป็นหลายเมตรแต่บางพื้นที่กลับแห้งแล้ง ภาครัฐควรกักเก็บน้ำในฤดูฝนไว้บ้าง หรือบริหารทรัพยากรน้ำให้เพียงพอต่อการใช้งานในฤดูแล้ง แทนที่จะมาแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบตามมาหลายอย่าง (1 คะแนน)</p>
รวม 8 คะแนน จัดอยู่ในระดับดีมาก	

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 14 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรดิน

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง	เห็นด้วยกับกรณีที่รัฐบาลมีนโยบายให้เลิกใช้สารเคมีทั้ง 3 ชนิด (2 คะแนน) เพราะ สารดังกล่าวมีการตกค้างในผักผลไม้พร้อมทั้งสามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนในดิน และแหล่งน้ำได้ (2 คะแนน)
หลักฐานประกอบเหตุผล	จากการสำรวจจากพาราควอตในพื้นที่ต้นแม่น้ำน่าน พบ สารพาราควอตปนเปื้อนในผัก และผลไม้ในซูเปอร์มาเก็ต พบสารเคมีพาราควอตเกินค่ามาตรฐานสูงถึง 38 ตัวอย่าง จาก 76 ตัวอย่าง ซึ่งการสะสมของพาราควอตในผักผลไม้ไม่สามารถล้างออก หรือ ต้มเพื่อกำจัดได้ เพราะจุดเดือดของพาราควอตสูงถึง 300 องศาเซลเซียส เราจึงมีโอกาสรับสารพาราควอตเข้าสู่ร่างกายผ่านการบริโภค ผัก และผลไม้เหล่านั้น (2 คะแนน)
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	สารเคมีทั้ง 3 ชนิดนั้นสามารถกำจัดวัชพืชในแปลงเกษตรได้พร้อมทั้งเป็นตัวช่วยในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรแก่เกษตรกร (2 คะแนน)
เหตุผลเสริม	เราสามารถลดการใช้สารดังกล่าวได้โดยการนำปุ๋ยหมักชีวภาพผสมกับยาฆ่าหญ้า ซึ่งสามารถลดการใช้ยาฆ่าหญ้าได้ถึง 10 เท่า ตัวอย่างเช่น ผู้ใหญ่บรรจง ไชยรงค์ ต. บ้านฟ้า อ. บ้านพลาง จ. น่าน ได้ทำการคิดค้นสูตรน้ำหมักกำจัดวัชพืชสู่จังหวัดน่านกับบริเวณใกล้เคียงเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการทำเกษตรลง (2 คะแนน)
รวม 10 คะแนน จัดอยู่ในระดับดีมาก	

พูน ปณ ภิโต ชิว

ตาราง 15 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรอากาศ

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง	เห็นด้วยกับการงดใช้รถส่วนตัวเพื่อเป็นการลดมลพิษทางอากาศ (2 คะแนน) เนื่องจากการลดการใช้รถยนต์ส่วนตัวมีผลต่อเศรษฐกิจในทางที่ดีทั้งการขนส่งสาธารณะ และการลดฝุ่นละอองในอากาศด้วย (2 คะแนน)
หลักฐานประกอบเหตุผล	การที่ใช้รถยนต์ส่วนตัวมีปัญหา เช่น ปัญหาเรื่องมลภาวะทางอากาศ เมื่อมีรถยนต์ติดขัดเป็นจำนวนมาก มลภาวะทางอากาศที่รถยนต์ปล่อยของเสียออกมาจากท่อไอเสียก็มีปริมาณมากขึ้น เมื่อสภาพอากาศในลักษณะนี้มีมากก็ย่อมส่งผลเสียในเรื่องภาวะโลกร้อน มลพิษที่เข้าสู่ร่างกายของผู้ขับขี่ หรือ ผู้สัญจรไปมาในบริเวณนั้น ส่งผลกระทบทั้งทางตรงต่อโลก และทางอ้อมต่อมนุษย์ (1 คะแนน)
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	อาจเป็นเรื่องของความสะดวกสบายต่อการใช้ชีวิต และความเป็นส่วนตัวมากขึ้นถ้าใช้รถส่วนตัว และความรวดเร็วต่อการเดินทาง (1 คะแนน)
เหตุผลเสริม	เราควรเน้นประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว ควรมองผลกระทบที่ตามมาถ้าหาใช้รถยนต์ส่วนตัวมีทั้งผลกระทบต่อตนเอง และลูกหลานในอนาคตว่ามลภาวะทางอากาศจะแย่งขนาดไหน เพราะฉะนั้นเราทุกคนควรร่วมกันสร้างบรรยากาศที่ดีให้ตนเอง (1 คะแนน)
รวม 7 คะแนน จัดอยู่ในระดับดี	

4. ขั้นสะท้อน (Reflect) จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลา 5 ชั่วโมง ได้ข้อมูลจากการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้ง และบันทึกหลังแผนการสอน ได้ผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ดังตาราง 16

ตาราง 16 ข้อมูลที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ และระหว่างการใช้ของนักเรียน ในวงรอบ
ปฏิบัติการณ์ที่ 1

แผนจัดการเรียนรู้ที่	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการใช้ของนักเรียน
1 ทรัพยากรน้ำ	<p>1) นักเรียนบางคนอ่านประเด็นที่นำเสนอไม่จบ เนื่องจากประเด็นที่นำเสนอมีเนื้อหาที่ยาวและมากเกินไป</p> <p>2) นักเรียนบางส่วนไม่กล้าที่จะโต้แย้งเพื่อน</p>	<p>1) นักเรียนบางคนยังไม่มีหลักฐานที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการโต้แย้งหรือไม่หาหลักฐานมาใช้ในการโต้แย้ง</p> <p>2) นักเรียนมักที่จะคล้อยตามเพื่อน หากเพื่อนมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือมากกว่า</p> <p>3) นักเรียนมีเหตุผลประกอบข้ออ้างเพียงแค่เหตุผลเดียว และเหตุผลนั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์</p>
2 ทรัพยากรอากาศ	<p>1) นักเรียนมีความสนใจในประเด็นที่ครูที่นำเสนอและตั้งใจทำกิจกรรมเป็นอย่างดี</p> <p>2) นักเรียนใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูลนานเกินกว่าที่กำหนด</p> <p>3) เวลาที่ใช้การจัดการเรียนรู้มีเพียง 50 นาที ทำให้ในชั้นอภิปรายในชั้นเรียนนักเรียนไม่ได้โต้แย้งกันทุกกลุ่ม และไม่ได้สรุปความคิดหลังจากอภิปรายในชั้นเรียน</p> <p>4) นักเรียนบางส่วนไม่กล้าที่จะโต้แย้งเพื่อน</p>	<p>1) นักเรียนบางคนยังไม่มีหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ</p> <p>2) นักเรียนคล้อยตามเพื่อนหากเพื่อนมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือมากกว่า</p> <p>3) เหตุผลของนักเรียนมีเพียงเหตุผลเดียว</p> <p>4) การโต้แย้งกลับของนักเรียนยังเกิดขึ้นไม่ตักเพราะนักเรียนไม่มีเหตุผลที่จะโต้แย้งกลับ</p>
3 ทรัพยากรดิน	<p>1) นักเรียนมีความสนใจในประเด็นที่ครูที่นำเสนอและตั้งใจทำกิจกรรมเป็นอย่างดี</p>	<p>1) นักเรียนบางคนกล้าที่จะโต้แย้งกลับเมื่อความคิดเห็นของตนเองไม่เหมือนกับเพื่อน</p>

ตาราง 16 (ต่อ)

แผนจัดการเรียนรู้ที่	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการโต้แย้งของนักเรียน
	4) นักเรียนใช้เวลาในการสืบค้น ข้อมูลนานเกินกว่าที่กำหนด 5) นักเรียนบางส่วนไม่กล้าที่จะ โต้แย้งเพื่อน	2) นักเรียนบางคนยังไม่มีหลักฐานที่ เหมาะสมในการนำมาใช้ในการ โต้แย้งทำให้นักเรียนมักที่จะคล้อย ตามเพื่อนหากเพื่อนมีหลักฐานที่ น่าเชื่อถือมากกว่า 3) ขณะที่ทำการโต้แย้งนักเรียนมี การใช้อารมณ์และน้ำเสียงที่ไม่ สุภาพต่อเพื่อ เมื่อเพื่อทำการถาม

จากวงรอบปฏิบัติการที่ 1 การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ พบว่าส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 แต่ยังมีนักเรียนจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 59.5 ที่ยังมีทักษะการโต้แย้งยังไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี มีนักเรียนจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 24.3 ที่มีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และมีนักเรียนจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 35.2 ที่มีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ในวงรอบปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถหาหลักฐานที่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หรือ เป็นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ แต่นักเรียนมักที่จะนำเหตุผลประกอบข้ออ้างมาอธิบายเพียงเท่านั้น ซึ่งจะส่งผลให้การโต้แย้งกลับของนักเรียนไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้เนื่องจากนักเรียนยังมีเหตุผล และหลักฐานที่ยังไม่มากพอ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการปรับกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมกิจกรรมการโต้แย้งภายในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป และสามารถสรุปปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาได้ ดังตาราง 17

ตาราง 17 ปัญหาที่พบระหว่างการโต้แย้งของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 และแนวทางการแก้ไข

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
เวลาในการโต้แย้งไม่เพียงพอในบางแผนการจัดการเรียนรู้	- ควรให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และสำหรับการโต้แย้งมาก่อนที่เรียนในคาบถัดไป - ครูควรให้นักเรียนกลับไปเขียนสรุปความคิดจากการอภิปรายในชั้นเรียนและนำมานำเสนอในคาบถัดไป
นักเรียนไม่ให้ความสนใจประเด็นที่ครูนำเสนอ	ควรใช้วิธีนำเสนอประเด็นให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น ยกตัวอย่าง เช่น การเปิดเป็นวิดีโอทัศน์
นักเรียนไม่ได้ออกมานำเสนอทุกคน โดยจะส่งตัวแทนออกมานำเสนอเท่านั้น	ควรให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ในการนำเสนอให้ชัดเจน โดยทุกคนจะต้องมีส่วนร่วม
นักเรียนไม่สามารถบอกเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้มากกว่า 1 เหตุผล	ควรให้นักเรียนเข้าใช้ห้อง Resource center ของทางโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนมีแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
หลักฐานที่นักเรียนนำมาสนับสนุนเหตุผลยังไม่มีควมน่าเชื่อถือ และถูกต้องทั้งหมด	ควรให้นักเรียนเข้าใช้ห้อง Resource center ของทางโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนมีแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
นักเรียนบางกลุ่มมีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะทำการโต้แย้งกลับ	ควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล และสร้างเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อมูล
นักเรียนที่ไม่ได้นำเสนอมักจะพูดแย้งเพื่อนขณะที่เพื่อนนำเสนอ รวมทั้งมีการใช้คำพูดที่ไม่เหมาะสม	ควรทำการตักเตือนเกี่ยวกับมารยาทในการโต้แย้งก่อนการโต้แย้ง

วงรอบปฏิบัติการที่ 2

ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ขั้ววางแผน (Plan) ผู้วิจัยได้วางแผนพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยดำเนินการดังนี้
 - 1.1 วิเคราะห์ข้อมูลทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 22 คน (ร้อยละ 59.5) ปรากฏผลตามวงรอบปฏิบัติการที่ 1 ดังนี้
 - 1.1.1 นักเรียนยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้มากกว่า 1 ข้อ
 - 1.1.2 เหตุผลประกอบข้ออ้างของนักเรียนที่นักเรียนกล่าวถึงยังเป็นการใช้ความรู้สึก หรือ เหตุผลประกอบข้ออ้างนั้นยังไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
 - 1.1.3 หลักฐานที่นักเรียนนำมาสนับสนุนเหตุผลยังไม่มีที่น่าเชื่อถือ เป็นเพียงการอธิบายเหตุผลของนักเรียนเท่านั้น โดยไม่มีการนำหลักฐานที่น่าเชื่อมาใช้ในการอธิบาย
 - 1.2 พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ทำการปรับปรุงจำนวน 3 แผน รวมเวลา 4 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้
 - 1.2.1 ในคาบเรียนที่มีเวลา 50 นาที ผู้วิจัยจะนำเสนอประเด็นไว้ในคาบก่อนหน้าเพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลมาก่อน
 - 1.2.2 เปลี่ยนวิธีการนำเสนอประเด็นด้วยการนำเสนอประเด็นด้วยวิดีโอ
 - 1.2.3 ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากการแหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน
 - 1.2.4 ให้นักเรียนคิดเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการโต้แย้ง
2. ขั้วปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 นำเสนอประเด็น ครูนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้วยการเปิดวิดีโอให้นักเรียนศึกษา เพื่อสร้างความน่าสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นกับประเด็น โดยคาบเรียนที่มีเวลา 50 นาที ครูทำการนำเสนอประเด็นในคาบก่อนหน้าเพื่อเป็นการลดเวลาในการนำเสนอ และมอบหมายให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลมาเพื่อใช้ในการโต้แย้ง เพื่อเป็นการลดเวลาในสืบค้นข้อมูล โดยที่ครูคอยสังเกตพฤติกรรมระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ และบันทึก
 - 2.2 จัดกลุ่ม และสืบค้นข้อมูล นักเรียนทำการจับกลุ่มตามข้ออ้างที่มีต่อประเด็นที่นำเสนอ นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการโต้แย้งโดยครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่ห้อง Resource center ซึ่งเป็นห้องที่มีคอมพิวเตอร์ หนังสือทางวิชาการ และวารสาร ไว้ให้นักเรียน

ได้สืบค้น โดยให้นักเรียนแต่ละคนแยกย้ายเพื่อไปสืบค้นข้อมูลจากข้อตกลงของกลุ่ม ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และบันทึก

2.3 อภิปรายกลุ่ม นักเรียนภายในกลุ่มพูดคุยกันในกลุ่มเพื่อคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และเหมาะสม โดยครูให้นักเรียนคิดเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เร็วขึ้น และเป็นที่ยอมรับของนักเรียนในกลุ่ม นักเรียนนำข้อมูลมาจัดลำดับความสำคัญ ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียน นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้ลงในใบกิจกรรม ครูให้คำแนะนำ และคอยสังเกตพฤติกรรมระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้และบันทึก

2.4 อภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้ง โดยนักเรียนนำเสนอข้ออ้างของกลุ่มตนเองก่อนที่จะนำเสนอเหตุผล และหลักฐานประกอบเหตุผล ตามลำดับ จากนั้นกลุ่มที่เห็นต่างทำการนำเสนอข้ออ้าง และเหตุผลเสริมของตนเองเพื่อโต้แย้งข้ออ้างของอีกกลุ่มที่นำเสนอ ก่อนหน้า จากนั้นจึงบอกเหตุผลเพิ่มเติมอีกครั้ง เพื่อให้กลุ่มที่เห็นต่างมาโต้แย้งกลับ ทำอย่างนี้จนครบทุกกลุ่ม ครูทำการสังเกตการโต้แย้งของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และบันทึกการสังเกตที่ได้ลงในแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งของนักเรียน

2.5 สรุปความคิด นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้หลังจากการโต้แย้งอีกครั้งลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้ โดยใช้ข้อมูลที่นักเรียนออกมานำเสนอ

2.6 เสนอแนะเพิ่มเติม นักเรียนสรุปบทเรียนและเนื้อหาที่ได้เรียนในแต่ละครั้ง โดยที่ครูให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการโต้แย้งและการตัดสินใจอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน

3. ชั้นสังเกต (Observe) จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ดังนี้

3.1 นำเสนอประเด็น นักเรียนศึกษาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากข่าวที่ครูนำเสนอ นักเรียนมีความสนใจกับประเด็นที่นำเสนอเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นวิดีโอที่มีภาพและเสียง และยังเป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจ และใกล้ตัวของนักเรียน นักเรียนมีการสร้างคำถาม และข้ออ้างที่มีต่อประเด็นที่นำเสนอ

3.2 จัดกลุ่ม และสืบค้นข้อมูล นักเรียนที่มีความคิดเห็นแบบเดียวกันจับกลุ่มอยู่ด้วยกัน จากนั้นนักเรียนแบ่งหน้าที่ในการสืบค้น ซึ่งข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นได้นั้นมีความหลากหลาย เนื่องจากห้อง Resource center มีแหล่งข้อมูลที่หลากหลายรูปแบบ ทั้งหนังสือ วารสาร หนังสือพิมพ์ และคอมพิวเตอร์ที่มีอินเทอร์เน็ต จึงทำให้นักเรียนมีข้อมูลที่หลากหลาย และข้อมูลที่สืบค้นมาได้มีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้ครูแนะนำให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ในการสืบค้นข้อมูล และกำหนดเวลาที่ชัดเจน แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังใช้เวลาในการสืบค้นเกินกว่าที่กำหนดไว้ ครูจึงต้องย้ำเรื่องเวลาบ่อยครั้งเพื่อให้นักเรียนเร่งสืบข้อมูล

3.3 อภิปรายกลุ่ม นักเรียนนำข้อมูลที่สืบค้นได้มาพูดคุยแลกเปลี่ยนกัน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนกันดี แต่เพราะว่านักเรียนมีข้อมูลที่หลากหลาย และนักเรียนส่วนใหญ่จะเชื่อมั่นในข้อมูลที่ตนสืบค้นมาได้ ทำให้เสียเวลาในการคัดเลือกข้อมูล ถึงแม้ว่าจะใช้เกณฑ์ที่นักเรียนสร้างขึ้นมา นักเรียนก็ยังใช้เวลาในการหาข้อสรุปที่นาน ในทั้งนี้ นักเรียนสามารถสร้างข้ออ้างและหาหลักฐานประกอบเหตุผล ได้เป็นอย่างดี แต่นักเรียนยังไม่สามารถหาเหตุผลประกอบข้ออ้างได้เกิน 1 เหตุผล รวมถึงเหตุผลเสริมที่นักเรียนมักจะหาข้อมูลมาอธิบายเหตุผลเดิมของนักเรียน แทนที่จะหาเหตุผลใหม่มาได้แย้งกลับข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป

3.4 อภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น โดยนักเรียนที่ไม่ได้นำเสนอให้ความสนใจในการนำเสนอ แต่ก็ยังมีนักเรียนที่มักจะแทรกเพื่อนขึ้นมาเมื่อข้อมูลที่กำลังนำเสนอไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงกับความคิดเห็นของตนเอง และเนื่องจากนักเรียนยังไม่สามารถหาเหตุผลมาได้มากกว่า 1 เหตุผล ทำให้การโต้แย้งกลับยังไม่ประสิทธิภาพมากนัก เพราะนักเรียนมักจะข้ามประเด็นที่เพื่อนโต้แย้งไว้ และนำเหตุผลที่เตรียมไว้มาใช้เป็นเหตุผลเสริมแทน ทำให้การโต้แย้งไม่เชื่อมต่อกัน

3.5 สรุปความคิด นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้จากการโต้แย้ง ซึ่งจะมีนักเรียนบางคนที่มีการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นหลังจากที่ได้ฟังการนำเสนอ แต่ในคาบเรียนที่มีเวลา 50 นาที นักเรียนจะไม่ได้เขียนข้อสรุปภายในคาบ เนื่องจากใช้เวลาในการโต้แย้งเกินกว่าที่กำหนด

3.6 เสนอแนะเพิ่มเติม นักเรียนสะท้อนผลการโต้แย้งในแต่ละประเด็นที่นำเสนอด้วยการตอบคำถามซึ่งนักเรียนในชั้นเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ และนำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ใช้ และหาเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทั้ง 3 ข้อ ได้ผลปรากฏผล ดังตาราง 18

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน คนที่	ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แต่ละ องค์ประกอบ					คะแนน รวมเฉลี่ย (10)	ระดับการโต้แย้ง
	ข้ออ้าง (2)	เหตุผล สนับสนุน ข้ออ้าง (2)	หลักฐาน ประกอบ เหตุผล (2)	ข้อโต้แย้งที่ ต่างออกไป (2)	เหตุผล เสริม (2)		
1*	2.00	1.00	1.33	1.00	1.00	6.3	ระดับดี
2*	2.00	1.00	1.33	1.67	1.67	7.7	ระดับดี
3*	2.00	1.33	1.33	1.33	1.67	7.7	ระดับดี
4	1.00	0.67	0.00	1.00	0.00	2.7	ระดับต่ำ
5	1.00	0.67	0.33	0.33	0.33	2.7	ระดับต่ำ
6	1.00	0.33	0.67	0.67	0.33	3.0	ระดับต่ำ
8*	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.0	ระดับดี
10*	2.00	1.00	1.33	1.00	1.00	6.3	ระดับดี
12	1.67	0.67	0.67	1.00	1.00	5.0	ระดับปานกลาง
15	1.67	1.00	0.00	1.00	1.33	5.0	ระดับปานกลาง
19*	2.00	1.00	1.67	1.00	1.33	7.0	ระดับดี
20*	2.00	1.00	1.67	1.33	1.33	7.3	ระดับดี
29*	2.00	1.33	2.00	1.33	1.67	8.3	ระดับดีมาก
30*	2.00	1.00	1.33	1.00	1.33	6.7	ระดับดี
32*	2.00	1.00	1.33	1.00	1.33	6.7	ระดับดี
33*	2.00	1.33	1.67	1.00	1.00	7.0	ระดับดี
40	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	4.0	ระดับปานกลาง
44*	2.00	1.33	1.00	1.00	1.33	6.7	ระดับดี
46*	2.00	1.67	2.00	1.67	1.67	9.0	ระดับดีมาก
47*	2.00	1.00	1.00	1.33	1.00	6.3	ระดับดี
48	2.00	1.00	0.67	1.00	0.67	5.3	ระดับปานกลาง
49*	2.00	1.00	1.67	1.00	1.00	6.7	ระดับดี
\bar{X}	1.87	1.03	1.03	1.07	1.13	6.2	ระดับดี
S.D.	0.38	0.27	0.60	0.28	0.44	1.6	-

จากตาราง 18 พบว่านักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 15 คน มีนักเรียนที่สามารถกล่าวถึงข้ออ้างได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน (2 คะแนน) จำนวน 15 คน ในส่วนของการพัฒนาเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างพบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดียังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างที่มีความน่าเชื่อถือ และใช้แนวคิด หรือ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ มากกว่า 1 เหตุผล (2 คะแนน) และมีนักเรียนจำนวน 15 คน ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้ หรือ เหตุผลที่ยกมานั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (0-1 คะแนน) ในการพัฒนาหลักฐานประกอบเหตุผล พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมีนักเรียนจำนวน 2 คน ที่สามารถแสดงหลักฐานที่เป็นข้อเท็จจริง และเป็นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 13 คน ที่ยังไม่สามารถแสดงหลักฐานประกอบเหตุผลได้ หรือ หลักฐานที่แสดงนั้นเป็นหลักฐานที่ไม่สามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงได้ (0-1 คะแนน) สำหรับผลการพัฒนาข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดียังไม่สามารถบอกข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ และเป็นเหตุผลที่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 15 ที่ยังไม่สามารถบอกข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ หรือเหตุผลที่ยกขึ้นมานั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (0-1 คะแนน) และสุดท้ายผลการพัฒนาเหตุผลเสริม พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดียังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลเสริมที่สามารถโต้แย้งกับข้ออ้างที่ต่างออกไปได้ (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 15 ที่ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลเสริมได้ หรือ เหตุผลเสริมที่ยกมานั้นไม่สามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงได้ (0-1 คะแนน)

เมื่อพิจารณาภาพรวมแต่ละองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พบว่า องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 1 ข้ออ้าง พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.87 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 2 เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.03 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 3 หลักฐานประกอบเหตุผล มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.03 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 4 ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.07 และองค์ประกอบข้อที่ 5 เหตุผลเสริม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.13 โดยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการโต้แย้ง เท่ากับ 6.2 คิดเป็นร้อยละ 62

จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ข้อ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 สามารถสรุประดับของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดังตาราง 19

ตาราง 19 จำนวนนักเรียนและร้อยละในแต่ละระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน
วงรอบปฏิบัติการที่ 2

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับการโต้แย้ง (ร้อยละ)				
	ระดับ ต่ำมาก	ระดับต่ำ	ระดับ ปานกลาง	ระดับดี	ระดับ ดีมาก
ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์	-	3 (13.6)	4 (18.2)	13 (59.1)	2 (9.1)

จากตาราง 19 การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 15 คน จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังมีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 68.2

ตาราง 20 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรสัตว์ป่า

องค์ประกอบการโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผล ประกอบข้ออ้าง	เห็นด้วยกับการเปิดสวนสัตว์ (2 คะแนน) เพราะการที่มีสวนสัตว์ก็เป็นการอนุรักษ์สัตว์ที่อาจใกล้สูญพันธุ์อย่างถูกวิธี และเป็นสถานที่ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับสัตว์อย่างละเอียด และใกล้ชิด (2 คะแนน)
หลักฐานประกอบเหตุผล	การที่มีอยู่ของสวนสัตว์ในปัจจุบันของประเทศไทยก็เกิดผลดีต่อจังหวัดนั้น ๆ ทั้งรายได้จากนักท่องเที่ยว และคนภายในพื้นที่ได้เข้าไปทำงานทำให้มีอาชีพที่ใกล้บ้าน และเป็นบุคคลที่มีความรู้เรื่องเกี่ยวกับสัตว์ สวนสัตว์จึงมีประโยชน์กับทุกคน (1 คะแนน)

ตาราง 20 (ต่อ)

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	เป็นการกักขังสัตว์ เพราะสัตว์ไม่ได้อยู่ตามธรรมชาติตามที่เคยอยู่ และบางครั้งการดูแลสัตว์จะไม่ถูกต้องตามหลักการดำรงชีวิตของสัตว์ การจัดสถานที่อาศัย และอุณหภูมิอาจจะทำให้ส่งผลเสียต่อสัตว์ (2 คะแนน)
เหตุผลเสริม	การดูแลสัตว์มีหลายระดับ และการดูแลก็แตกต่างกันออกไป การจัดสถานที่อาศัยก็พยายามทำให้เหมือนกับธรรมชาติ และถิ่นที่อยู่ของสัตว์มากที่สุด และทำให้เกิดผลดีต่อสัตว์มากที่สุด (2 คะแนน)
รวม 9 คะแนน จัดอยู่ในระดับดีมาก	

ตาราง 21 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ทรัพยากรป่าไม้

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผลประกอบข้ออ้าง	ไม่เห็นด้วยกับการสร้างกระเช้าลอยฟ้าเพื่อขึ้นไปยังยอดภูกระดึง (2 คะแนน) เพราะการสร้างกระเช้าที่ภูกระดึงทำให้เวลาที่เราไปเที่ยวแล้วถ้าเราขึ้นกระเช้าไปมันทำให้เหมือนเสียบรรยากาศในการเดินขึ้นเขา การที่จะไปถึงจุดสุดยอดของภูกระดึงควรเดินขึ้นด้วยตนเองเป็นการท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ (1 คะแนน)
หลักฐานประกอบเหตุผล	อาจจะต้องมีการตัดไม้ทำลายป่าในการสร้างกระเช้าที่ภูกระดึงทำให้เป็นการทำลายป่าไม้ (0 คะแนน)
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	การสร้างกระเช้าทำให้มีผู้ต้องมาท่องเที่ยวที่ภูกระดึงเยอะขึ้น และทำให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น (1 คะแนน)

ตาราง 21 (ต่อ)

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	การสร้างกระเช้าทำให้มีผู้ต้องมาท่องเที่ยวที่ภูกระดึงเยอะขึ้น และทำให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น (1 คะแนน)
เหตุผลเสริม	การสร้างกระเช้าทำให้มีผู้ต้องการมาเที่ยวมาก และมีรายได้เยอะมากก็จริง แต่ผลกระทบที่ตามอาจจะต้องมีการตัดไม้ทำลายป่า วิถีชีวิตในการดำเนินชีวิตอาจจะหายไป สภาพสิ่งแวดล้อมอาจจะเปลี่ยนแปลงไปไม่เหมือนเดิม ซึ่งนักท่องเที่ยวบางคนอาจจะอยากมาสัมผัสบรรยากาศธรรมชาติที่ภูกระดึง การสร้างกระเช้าอาจจะทำให้บรรยากาศธรรมชาติที่ภูกระดึงเหล่านั้นเสียไป และทำให้การท่องเที่ยวของเขาได้ (2 คะแนน)
รวม 6 คะแนน จัดอยู่ในระดับดี	

ตาราง 22 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การจัดการทรัพยากรป่าไม้

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผลประกอบข้ออ้าง	ไม่เห็นด้วยกับประเด็นที่ให้ชาวบ้านในพื้นที่สามารถเข้าไปภายในเขตพื้นที่ป่า (2 คะแนน) เนื่องจากเป็นการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเปิดเป็นพื้นที่ทำมาหากินทำให้ป่าไม้ถูกทำลาย (1 คะแนน)
หลักฐานประกอบเหตุผล	การประกาศพื้นที่ป่าต่าง ๆ เป็นพื้นที่สงวนแล้ว กฎกระทรวงกำหนดพื้นที่ให้เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงชีพ (1 คะแนน)
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	ป่าชุมชนสามารถให้ความช่วยเหลือประชาชนให้มีที่อยู่กินในป่าได้ และประชาชนสามารถทำมาหากินในป่าได้ เพราะผู้คนในชุมชนต้องพึ่งพาอาศัยป่าในการดำรงชีพ (1 คะแนน)

ตาราง 22 (ต่อ)

องค์ประกอบการโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
เหตุผลเสริม	เราควรตระหนักถึงความสำคัญของความอุดมสมบูรณ์ของป่า คน ในชุมชนต้องช่วยกันอนุรักษ์ป่าเอาไว้ (1 คะแนน)
รวม 6 คะแนน จัดอยู่ในระดับดี	

4. ขั้นสะท้อน (Reflect) จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลา 4 ชั่วโมง โดยได้ข้อมูลจากการใช้แบบสังเกตการโต้แย้ง และบันทึกหลังแผนการสอน ได้ผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 ดังตาราง 25

ตาราง 23 ข้อมูลที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ และระหว่างการใช้การโต้แย้งของนักเรียน ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2

แผนจัดการเรียนรู้ที่	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการโต้แย้งของนักเรียน
1 ทรัพยากรสัตว์ป่า	1) นักเรียนใช้เวลาในการหาข้อสรุป ภายในกลุ่มเกินที่ครูกำหนดเนื่องจาก นักเรียนสืบค้นข้อมูลมาแล้ว จึงทำให้ ข้อมูลที่ได้มีหลากหลาย ทำให้ เสียเวลาในการคัดเลือกข้อมูล	1) นักเรียนบางส่วนไม่กล้าที่จะ โต้แย้งเพื่อน 2) ยังมีนักเรียนบางคนที่มีจะพูด แทรกระหว่างการโต้แย้ง
2 ทรัพยากรป่าไม้	1) นักเรียนใช้เวลาในการสืบค้น ข้อมูลภายใน Resource center เกินเวลาที่กำหนด 2) นักเรียนไม่ยอมใช้เกณฑ์ที่นักเรียน สร้างขึ้นมา และมีความมั่นใจใน ความคิดของตนเอง ทำให้เสียเวลาใน การคัดเลือกข้อมูล	1) นักเรียนบางส่วนไม่กล้าที่จะ โต้แย้งเพื่อน และนักเรียนคนในกลุ่ม มักไม่มีหน้าที่ระหว่างการใช้การโต้แย้ง 2) นักเรียนไม่สามารถกล่าวถึง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้มากกว่า 1 ข้อ 3) นักเรียนยังไม่มีเหตุผลสนับสนุน ข้ออ้างเพิ่มเติมขึ้นมา

ตาราง 23 (ต่อ)

แผนจัดการเรียนรู้ที่	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการโต้แย้งของนักเรียน
3 การจัดการทรัพยากรป่าไม้	1) นักเรียนใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อมูล และมีการพูดคุยกันมาก่อนที่จะเข้าคาบเรียน ทำให้ไม่เสียเวลาในการคัดลอกข้อมูล	1) นักเรียนไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้มากกว่า 1 ข้อ 2) นักเรียนยังไม่มีเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างเพิ่มเติมขึ้นมา

จากวงรอบปฏิบัติการที่ 2 การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ พบว่า ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 68.2 แต่ยังมีนักเรียนจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 31.8 2 ที่มีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง โดยองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนยังไม่สามารถทำได้คือ เหตุผลประกอบข้ออ้าง โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถหาเหตุผลประกอบข้ออ้างได้มากกว่า 1 เหตุผล และเหตุผลเสริมซึ่งนักเรียนมักจะนำเหตุผลประกอบข้ออ้างมาอธิบายเพิ่มเติม แทนที่นักเรียนจะหาเหตุผลใหม่มาใช้โต้แย้งกลับเหตุผลที่ต่างออกไป นอกจากนี้ขณะที่ทำการโต้แย้งนักเรียนมักจะแบ่งหน้าที่ให้เพื่อนในกลุ่ม 2-3 ออกมานำเสนอ ทำให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มไม่มีบทบาท ระหว่างการโต้แย้ง ในกรณีนี้ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป และสามารถสรุปปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาได้ ดังตาราง 24

ตาราง 24 ปัญหาที่พบระหว่างการโต้แย้งของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 และแนวทางการแก้ไข

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนไม่ใช้เกณฑ์ที่สร้างขึ้นในการคัดเลือกข้อมูล	ควรเน้นย้ำให้นักเรียนใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อมูล และให้นักเรียนยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างของนักเรียน

ตาราง 24 (ต่อ)

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนยังไม่สามารถไม่สามารถบอกเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้มากกว่า 1 เหตุผล	ควรให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติขณะที่ทำการโต้แย้ง
นักเรียนบางคนไม่ให้ความสนใจขณะที่เพื่อนนำเสนอ	ควรใช้วิธีการแสดงบทบาทสมมติเพื่อสร้างความใจขณะทำการนำเสนอ
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปของนักเรียนยังไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	ควรให้นักเรียนใช้แหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลาย และเน้นย้ำให้ใช้เกณฑ์ที่สร้างในการคัดเลือกข้อมูล
เหตุผลเสริมของนักเรียนยังไม่สามารถโต้แย้งกลับได้	ควรแนะนำให้นักเรียนใช้เหตุผลของเพื่อนต่างกลุ่มที่มีความคิดเห็นต่างกันมาใช้ในการโต้แย้งกลับ

วงรอบปฏิบัติการที่ 3

ผู้วิจัยเสนอรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. **ขั้นวางแผน (Plan)** ผู้วิจัยได้วางแผนพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยดำเนินการดังนี้
 - 1.1 วิเคราะห์ข้อมูลทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 7 คน (ร้อยละ 31.8)
 - 1.1.1 ยังมีนักเรียนที่ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลประกอบข้ออ้างได้มากกว่า 1 เหตุผล
 - 1.1.2 ข้ออ้างที่ต่างออกไปของนักเรียนบางส่วนยังไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
 - 1.1.3 ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปของนักเรียนยังไม่เป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์
 - 1.2 พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้
 - 1.2.1 นำเสนอประเด็นโดยการใช้อัติทัศน์

1.2.2 กำหนดประเด็น และให้นักเรียนกำหนดบทบาทสมมติ และสืบค้นข้อมูลสำหรับการโต้แย้งตามบทบาทสมมติที่เลือก

1.2.3 ให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน

1.2.4 ปรับกิจกรรมให้กระชับเพื่อให้ทันเวลาในแต่ละคาบเรียน

2. ชั้นปฏิบัติการ (Act) ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 นำเสนอประเด็น ครูนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ด้วยการเปิดวิดีโอให้นักเรียนศึกษา จากนั้นครูกำหนดสถานการณ์โดยที่สถานการณ์มีส่วนเกี่ยวข้องกับประเด็นที่นำเสนอ ยกตัวอย่างเช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สถานการณ์คือ “จะมีอาสาสมัครเข้ามาปลูกป่าในพื้นที่ที่แห้งแล้งภายในหมู่บ้าน”

2.2 จัดกลุ่มและสืบค้นข้อมูล ครูกำหนดบทบาทสมมติให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกที่จะแสดง หรือ เป็นบทบาทสมมติที่นักเรียนเลือกด้วยตัวเอง จากนั้นนักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อใช้โต้แย้ง โดยสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทบาทที่นักเรียนได้รับบท ยกตัวอย่างในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ มีบทบาทสมมติคือ ชาวบ้าน ผู้ใหญ่บ้าน นักวิชาการสิ่งแวดล้อม เจ้าหน้าที่ป่าไม้ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงฯ

2.3 อภิปรายกลุ่ม นักเรียนภายในกลุ่มทำการซ้อมการแสดงบทบาทสมมติ โดยใช้เหตุผล และข้อมูลที่แต่ละคนในกลุ่มสืบค้นมา

2.4 อภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนออกมาแสดงบทบาทสมมติตามที่นักเรียนอภิปรายกันภายในกลุ่ม ซึ่งจะเป็นการแสดงความคิดเห็น และหลักฐานตามบทบาทที่นักเรียนได้เลือกมา

2.5 สรุปความคิด นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้หลังจากการโต้แย้งอีกครั้งลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้ โดยใช้ข้อมูลที่นักเรียนออกมานำเสนอ

2.6 เสนอแนะเพิ่มเติม นักเรียนสรุปบทเรียนและเนื้อหาที่ได้เรียนในแต่ละครั้ง โดยที่ครูให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการโต้แย้งและการตัดสินใจอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน

3. ชั้นสังเกต (Observe) จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสามารถสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ดังนี้

3.1 นำเสนอประเด็น นักเรียนให้ความสนใจกับประเด็นที่นำเสนอเป็นอย่างดี นักเรียนมีการสร้างคำถามและข้ออ้างที่มีต่อประเด็นที่นำเสนอ

3.2 จัดกลุ่มและสืบค้นข้อมูล นักเรียนเลือกบทบาทที่จะแสดง และทำการสืบข้อมูลจาก Resource center โดยใช้บทบาทที่แสดงในการหาเหตุผล และหลักฐานประกอบเหตุผล

3.3 อภิปรายกลุ่ม นักเรียนทำการซักซ้อมและพูดคุยถึงความเหมาะสม และข้อมูลที่จะนำเสนอ นักเรียนช่วยกันคิดและให้ข้อเสนอแนะซึ่งกันและกัน ส่งผลให้การอภิปรายกลุ่มใช้เวลาเกินเวลาที่กำหนด

3.4 อภิปรายในชั้นเรียน นักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมากในขณะที่เพื่อนทำการแสดงบทบาทสมมติ โดยที่นักเรียนที่ทำการแสดงบทบาทสมมติทุกคนมีส่วนร่วมเนื่องจากแต่ละคนก็จะมีบทบาทและหน้าที่ของตนเอง นักเรียนใช้เหตุผลที่หลากหลายเป็นผลมาจากเหตุผลเหล่านั้นมาจากบริบทของบทบาทที่ทำการแสดงที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีนักเรียนบางกลุ่มที่จะแสดงออกนอกประเด็นทำให้เสียเวลาในการนำเสนอไปบ้าง

3.5 สรุปความคิด นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้จากการโต้แย้ง ซึ่งจะมีนักเรียนบางคนที่มีการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นหลังจากที่ได้ฟังการนำเสนอ แต่ในคาบเรียนที่มีเวลา 50 นาที นักเรียนจะไม่ได้เขียนข้อสรุปภายในคาบ เนื่องจากใช้เวลาในการโต้แย้งเกินกว่าที่กำหนด

3.6 เสนอแนะเพิ่มเติม นักเรียนสะท้อนผลการโต้แย้งในแต่ละประเด็นที่นำเสนอ ด้วยการตอบคำถามซึ่งนักเรียนในชั้นเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ และนำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มาตรวจ และหาเฉลี่ยแต่ละองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทั้ง 3 ข้อ ได้ผล ปรากฏผลดังตาราง 25

ตาราง 25 ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 3

นักเรียนคนที่	ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ					คะแนนรวมเฉลี่ย (10)	ระดับการโต้แย้ง
	ข้ออ้าง (2)	เหตุผลสนับสนุน ข้ออ้าง (2)	หลักฐานประกอบ เหตุผล (2)	ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (2)	เหตุผลเสริม (2)		
4	2.00	2.00	2.00	1.33	1.67	9.0	ระดับดีมาก
5	2.00	1.33	1.33	1.33	1.33	7.3	ระดับดี
6	2.00	1.67	1.33	1.33	1.33	7.7	ระดับดี

ตาราง 25 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ค่าเฉลี่ยคะแนนการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แต่ละ องค์ประกอบ					คะแนน รวมเฉลี่ย (10)	ระดับการโต้แย้ง
	ข้ออ้าง (2)	เหตุผล สนับสนุน ข้ออ้าง (2)	หลักฐาน ประกอบ เหตุผล (2)	ข้อโต้แย้งที่ ต่างออกไป (2)	เหตุผล เสริม (2)		
12	2.00	2.00	1.67	1.33	1.67	8.7	ระดับดีมาก
15	2.00	2.00	1.67	1.33	1.33	8.3	ระดับดีมาก
40	2.00	2.00	2.00	1.67	1.67	9.3	ระดับดีมาก
48	2.00	1.67	1.33	1.67	1.67	8.3	ระดับดีมาก
\bar{X}	2.00	1.81	1.62	1.43	1.52	8.4	ระดับดีมาก
S.D.	0.00	0.24	0.28	0.15	0.16	0.7	-

จากตาราง 25 พบว่านักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 7 คน มีนักเรียนที่สามารถกล่าวถึงข้ออ้างได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน (2 คะแนน) จำนวน 7 คน ในส่วนของการพัฒนาเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างพบว่ามึนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 4 คน ที่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างที่มีความน่าเชื่อถือ และใช้แนวคิด หรือ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มากกว่า 1 เหตุผล (2 คะแนน) และมีนักเรียนจำนวน 3 คน ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างได้ หรือ เหตุผลที่ยกมานั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (0-1 คะแนน) ในการพัฒนาหลักฐานประกอบเหตุผล พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมีนักเรียนจำนวน 1 คน ที่สามารถแสดงหลักฐานที่เป็นข้อเท็จจริง และเป็นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 6 คน ที่ยังไม่สามารถแสดงหลักฐานประกอบเหตุผลได้ หรือ หลักฐานที่แสดงนั้นเป็นหลักฐานที่ไม่สามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงได้ (0-1 คะแนน) สำหรับผลการพัฒนาข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดียังไม่สามารถบอกข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ หรือ ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปยังไม่เป็นเหตุผลที่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 7 ที่ยังไม่สามารถบอกข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้ หรือเหตุผลที่ยกขึ้นมานั้นไม่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (0-1 คะแนน) และสุดท้ายผลการพัฒนาเหตุผลเสริม พบว่าไม่มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีที่สามารถกล่าวถึงเหตุผลเสริมได้ โดยที่เหตุผลนั้นสามารถโต้แย้งกับข้ออ้างที่ต่างออกไปด้วย (2 คะแนน) ในขณะที่ยังมีนักเรียนจำนวน 7 ที่ยังไม่สามารถกล่าวถึงเหตุผลเสริมได้ หรือ เหตุผลเสริมที่ยกมานั้นไม่สามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงได้ (0-1 คะแนน)

เมื่อพิจารณาภาพรวมแต่ละองค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พบว่า องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 1 ข้ออ้าง พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 2 เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.81 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 3 หลักฐานประกอบเหตุผล มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.62 องค์ประกอบการโต้แย้งข้อที่ 4 ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.43 และองค์ประกอบข้อที่ 5 เหตุผลเสริม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.52 โดยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 มีผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการโต้แย้ง เท่ากับ 8.4 คิดเป็นร้อยละ 84

จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ข้อ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 สามารถสรุประดับของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดังตาราง 26

ตาราง 26 จำนวนนักเรียนและร้อยละในแต่ละระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในวงรอบปฏิบัติการที่ 3

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียนในแต่ละระดับการโต้แย้ง (ร้อยละ)				
	ระดับต่ำมาก	ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง	ระดับดี	ระดับดีมาก
ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	-	-	-	2 (28.6)	5 (71.4)

จากการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 7 คน จากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ยังมีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 100

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 27 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผลประกอบข้ออ้าง	เห็นด้วยกับการที่ร้านสะดวกซื้องดแจกถุงพลาสติก (2 คะแนน) เพราะ ถุงพลาสติกก่อให้เกิดปัญหาในสิ่งแวดล้อมหลายอย่าง และเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ธรรมชาติเสื่อมลง และการกำจัดขยะจากถุงพลาสติกอาจยังไม่เป็นระบบจึงทำให้เกิดผลกระทบทางธรรมชาติ (2 คะแนน)
หลักฐานประกอบเหตุผล	จากการสำรวจ และกาสังเกต ถุงพลาสติกมีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม และทำให้เกิดปัญหาที่สำคัญ ดังนี้ การเสื่อมโทรมของดินเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในน้ำ และบนบก เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก และให้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นสารก่อมะเร็งเมื่อถูกเผา เพราะสาเหตุเหล่านี้จึงควรมีการจัดเก็บ และกำจัดถุงพลาสติกให้ถูกวิธี และการแก้ปัญหาถุงพลาสติกก็คือการพกผ้าติดตัวไปห้างสรรพสินค้า (2 คะแนน)
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	อาจคิดว่าถุงผ้าเป็นสิ่งที่ทำลายโลกมากกว่าถุงพลาสติก ทางด้านการผลิตถุงผ้าที่ต้องนำฝ้ายมาผลิต หรือ การผลิตผ้าด้วยใยสังเคราะห์ที่ต้องใช้วิธีการที่ซับซ้อนจึงอาจมาทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่า (2 คะแนน)
เหตุผลเสริม	การผลิตถุงผ้าอาจใช้ทรัพยากรมากกว่าก็จริงแต่ก็ต้องคำนึงระยะเวลาของการใช้งานว่าอันไหนใช้ได้หลายครั้งกว่ากัน ระหว่างถุงผ้ากับถุงพลาสติก และการสร้างขยะที่มากกว่ากัน นอกจากนี้ถุงพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งทำให้เกิดปัญหาหลายอย่าง อีกอย่างการใช้ถุงผ้ายังเป็นการสร้างจิตสำนึกให้มนุษย์มีความรับผิดชอบต่อธรรมชาติอีกด้วย (2 คะแนน)
รวม 10 คะแนน จัดอยู่ในระดับดีมาก	

ตาราง 28 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผลประกอบข้ออ้าง	ไม่เห็นด้วยกับการปลูกบัวตองเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว (2 คะแนน) เพราะว่าบัวตองเป็นวัชพืชเอเลี่ยนส์ที่ทำให้พืชที่อยู่ใกล้เคียงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ทำให้เกิดการทำลายระบบนิเวศ ทำให้สถานที่ปลูกกลายเป็นภูเขาหัวโล้น และไม่สามารถปลูกพืชชนิดอื่นได้ (2 คะแนน)
หลักฐานประกอบเหตุผล	จากข้อมูลของสำนักงานนโยบาย และแผน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้อธิบายว่าบัวตองเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่เกิดขึ้นในที่อื่น และมีการแพร่กระจายตามธรรมชาติ และแพร่ระบาดจนรุกรานสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ (2 คะแนน)
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	ทุ่งดอกบัวตองมีความสวยงาม ทำให้เรียกนักท่องเที่ยวเข้ามาเที่ยวชมในจังหวัดได้เพิ่มมากขึ้น และทำให้จังหวัดมีรายได้เพิ่มขึ้น (1 คะแนน)
เหตุผลเสริม	ผศ.ดร. ศศิวิมลบอกว่าข้อมูลจากทั่วโลกชี้ชัดว่าบัวตองเป็นปัญหาร้ายแรง เพราะเป็นพืชต่างถิ่นที่คืบคลานเข้าไปในพื้นที่ป่า หรือ พื้นที่ธรรมชาติ เมื่อปริมาณมากขึ้นอย่างรวดเร็วพืชอื่นก็อยู่ไม่ได้ (1 คะแนน)
รวม 8 คะแนน จัดอยู่ในระดับดีมาก	

ตาราง 29 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง แนวทางการป้องกันการแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
ข้ออ้าง และเหตุผลประกอบข้ออ้าง	เห็นด้วยกับการห้ามนำเข้าปลาสวยงาม (2 คะแนน) เนื่องจากปลาสวยงามเมื่อผู้ซื้อนำปลาสวยงามที่ซื้อมาไปปล่อย หรือหลุดลอดสู่ธรรมชาติ ปลาสวยงามที่นำเข้ามาอาจจะไปรุกรานสัตว์น้ำในท้องถิ่น และเพิ่มจำนวน ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ (1 คะแนน)

ตาราง 29 (ต่อ)

องค์ประกอบการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน
หลักฐานประกอบเหตุผล	การห้ามนำปลาสวยงามเข้ามาในประเทศนั้นถือเป็นแนวทาง และมาตรการในการป้องกันการแพร่ระบาด และรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ซึ่งจะช่วยควบคุมไม่ให้ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นเข้ามาในประเทศมากเกินไป และก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศ ตัวอย่างเช่น ปลาซัคเกอร์ ที่มีการนำเข้ามาเลี้ยง และมีการหลุดออกไปสู่ธรรมชาติ ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับปลาท้องถิ่นเป็นอย่างมาก (2 คะแนน)
ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	ปลาสวยงามมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ก่อให้เกิดรายได้ทั้งกับผู้เลี้ยงและผู้จำหน่าย โดยมีตัวอย่างที่มีนักศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ทำการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม สามารถทำรายได้ถึง 50,000 บาท (2 คะแนน)
เหตุผลเสริม	จริงอยู่ที่ปลาสวยงามที่นำเข้ามาจะมีสีสวยและสามารถสร้างรายได้มากมาย แต่หากผู้เลี้ยงนั้นขาดความรับผิดชอบ หรือ ผู้ที่ซื้อไปนำปลามาปล่อยสู่แม่น้ำธรรมชาติอาจจะทำให้ปลาในธรรมชาติถูกปลาสวยงามที่นำเข้ามาเกินสมดุลพันธุ์ได้ ตัวอย่างเช่น ปลาซัคเกอร์ซึ่งเป็นปลาที่มีความอดทนสูง สามารถอาศัยในแหล่งน้ำได้ทุกรูปแบบและกินอาหารได้เกือบทุกชนิด อีกทั้งยังสามารถวางไข่สืบพันธุ์ได้เองตามธรรมชาติ จึงทำให้มีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ซึ่งการเพิ่มจำนวนของมันจะส่งผลกระทบต่อพันธุ์ปลาพื้นเมืองของไทยที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เพราะมันจะกินไข่ปลา หรือกินแม่กระทั่งลูกปลาวัยอ่อน (2 คะแนน)
รวม 9 คะแนน จัดอยู่ในระดับดีมาก	

4. ขั้นสะท้อน (Reflect) จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมเวลา 5 ชั่วโมง ได้ผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ดังตาราง 33

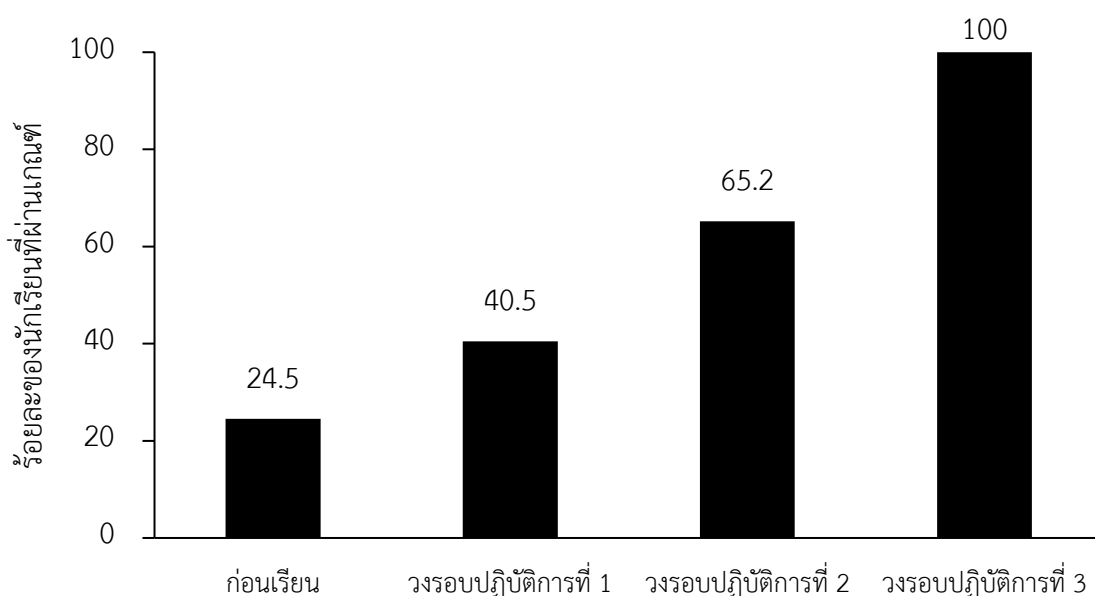
ตาราง 30 ข้อมูลที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ และระหว่างการใช้ของนักเรียน ในวงรอบ
ปฏิบัติการที่ 3

แผนจัดการเรียนรู้ที่	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการใช้ของนักเรียน
1 หลักการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ	1) นักเรียนสนุกกับกิจกรรมที่ทำการ แสดงบทบาทสมมติ 2) นักเรียนใช้เวลาในการซักซ้อมการ แสดงบทบาทสมมติเกินเวลาที่ กำหนด	1) นักเรียนกล้าที่จะแสดงความ คิดเห็นโต้แย้งในแต่ละประเด็นอย่าง มีเหตุผล 2) ข้ออ้างของนักเรียนมีความ หลากหลายเนื่องจากการแสดง บทบาทสมมติ 3) หลักฐานที่นำมามีความน่าเชื่อถือ
2 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ที่ส่งผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	1) เวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่ เพียงพอทำให้ไม่ได้ทำการอภิปรายใน ชั้นเรียนทุกกลุ่ม	1) นักเรียนมีข้ออ้างที่หลากหลาย และหลายมุมมองในแต่ละบทบาท 2) นักเรียนกล้าที่จะแสดงความ คิดเห็นโต้แย้งในแต่ละประเด็นอย่าง มีเหตุผล 3) เหตุผลเสริมสามารถโต้แย้งกลับ กับกลุ่มอื่นได้อย่างสมเหตุสมผล
3 การจัดการชนิด พันธุ์ต่างถิ่น	1) นักเรียนกล้าที่จะแสดงความ คิดเห็นของตนเองหลังจากได้รับฟัง ความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม 2) นักเรียนสนใจในกิจกรรมมากและ สนุกไปกับกิจกรรม	1) หลักฐานที่นำมาเสนอของ นักเรียนบางกลุ่มยังไม่มี ความ น่าเชื่อถือ หรือหลักฐานที่นำมาแต่ ละกลุ่มยังซ้ำกันอยู่

จากวงรอบปฏิบัติการที่ 3 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ พบว่าส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการใช้ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 7 คน คิดเป็น
ร้อยละ 100 โดยมีนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ระดับดีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 71.4 และมี
ระดับการใช้อยู่ในระดับดีมากจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 28.6 และจากการสังเกตพฤติกรรมการ
การเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีทักษะการใช้ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น มีระดับการใช้ผ่านเกณฑ์ใน
ระดับดีทุกคน กล่าวคือนักเรียนมีองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์คือ ข้ออ้าง เหตุผล

ประกอบข้ออ้าง หลักฐานประกอบเหตุผล ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และเหตุผลเสริม ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้

จากผลการวิจัยทั้ง 3 วงรอบปฏิบัติการพบว่าจากนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจำนวน 37 คนที่มีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี เมื่อผ่านวงรอบปฏิบัติการที่ 1 พบว่ามีนักเรียนจำนวน 15 คนที่มีระดับการโต้แย้งผ่านเกณฑ์ในระดับดี ส่วนในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 พบว่ามีนักเรียนอีกจำนวน 15 คน ที่มีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดี และในวงรอบปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนทั้งหมดทุกคนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีระดับการโต้แย้งผ่านเกณฑ์ในระดับดี และมีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นทุกคน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับดีในแต่ละวงรอบปฏิบัติการ

พหุ ประถม ศึกษาศาสตร์

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 วงรอบปฏิบัติการ ใช้วิธีการดำเนินการวิจัยตามลักษณะการวิจัยเชิงปฏิบัติการ หลังจากดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ให้ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้ การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

วงรอบปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 และไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 59.5

วงรอบปฏิบัติการที่ 2 เรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 68.2 และไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 34.8

วงรอบปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 100

อภิปราย

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ พบว่ามีประเด็นที่นำมาอภิปราย ดังนี้

การศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีระดับการโต้แย้งผ่านเกณฑ์ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 15 คน จากนักเรียนทั้งหมด 37 คน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นที่อยู่ใกล้ตัว และเป็นที่น่าสนใจของนักเรียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างข้ออ้าง และการให้เหตุผลประกอบข้ออ้างของตนเอง สอดคล้องกับที่ Sadler and Zeidler (2004) ที่ได้กล่าวว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่สำคัญคือ เป็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งในสังคมที่เกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกัน เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน มีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และด้านศีลธรรม นอกจากนี้ Sadler and Donnelly (2006) ยังได้กล่าวว่าประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับ หรือ ไม่ยอมรับซึ่งแต่ละบุคคลอาจจะมีการตอบสนองต่อประเด็นแตกต่างกัน นอกจากนี้การจัดการกิจกรรมกลุ่มที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายเพื่อระบุนสาเหตุของปัญหานั้นยังช่วยให้นักเรียนสร้างข้ออ้าง และให้เหตุผลประกอบข้ออ้าง ในขณะเดียวกันนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ยังเป็นแนวทางในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนอภิปรายประเด็นที่โต้แย้ง ซึ่งประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นที่เป็นปัจจุบัน และเป็นที่น่าสนใจของทั้งสังคม และผู้เรียน และส่งผลกระทบต่อผู้เรียนจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในการสืบค้น ค้นคว้าและอภิปราย ทั้งนี้การสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่สนับสนุนให้เกิดการโต้แย้งทั้งภายในกลุ่ม คือ ขั้นตอนอภิปรายกลุ่ม และการอภิปรายในชั้นเรียน โดยที่ผู้วิจัยได้จัดให้มีการอภิปรายภายในกลุ่ม 20-30 นาที และการอภิปรายในชั้นเรียน 40-50 นาที ทำให้เมื่อทำการวัดระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ คะแนนความสารถในการสร้างข้ออ้าง และเหตุผลประกอบข้ออ้าง จึงมีคะแนนที่สูงขึ้นขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษฎา ทองประไพ และคณะ (2559) ที่ได้ทำการพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน โดยผลการวิจัยพบว่านักเรียนทั้งหมดมีทักษะการโต้แย้งอยู่ในระดับดีขึ้นไปหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน

โดยเฉพาะการสร้างข้ออ้าง เหตุผลประกอบข้ออ้าง และหลักฐานประกอบเหตุผล นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zohar and Nemet (2002) ที่ได้กล่าวว่าการให้นักเรียนอภิปรายเป็นคู่ และการอภิปรายเป็นกลุ่มในระหว่างชั้นเรียน ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น และปรับเปลี่ยนความคิดในสิ่งที่ตนได้พิจารณา ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ บุรีรัตน์ สือพัฒธิดา (2558) ที่ได้ทำการพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และสังคมโดยหลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งในทุก ๆ องค์ประกอบ นอกจากนี้การนำเสนอโดยทำการสลับกันระหว่างกลุ่มที่มีความคิดเห็นต่างกัน มีจุดเด่นคือข้อมูลที่ใช้ในการโต้แย้งเป็นข้อมูลที่ได้จากการตัดสินใจร่วมกันภายในกลุ่ม และมีการให้ความช่วยเหลือเพื่อนที่จะนำเสนอเพื่อแย้งประเด็นของฝ่ายตรงข้ามทำให้ข้อมูลของฝ่ายตรงข้ามมีความน่าเชื่อถือลดลง และทำให้ข้อมูลของฝ่ายตนเองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น (Sadler and LDonnelly, 2006) ซึ่งการโต้แย้งประเด็นฝ่ายตรงข้ามเพื่อให้มีความน่าเชื่อถือลดลงสามารถช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้องค์ประกอบของการโต้แย้ง คือ การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับได้

ทั้งนี้สำหรับนักเรียนที่ยังมีคะแนนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับดี ในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 เนื่องจากทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นทักษะที่เกิดขึ้นได้ยาก เพราะฉะนั้นนักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และนักเรียนจะต้องเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น ๆ เป็นอย่างดียิ่งจะมีทักษะการโต้แย้งที่ดี (ภาวิณี รัตนคอน และคณะ, 2561) อีกทั้งนักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในประเด็นปัญหาที่มีการฝึกฝนตนเองในการให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของตน และคัดค้านข้ออ้างของคนอื่น และหลักฐานที่จะนำมาคัดค้านคนอื่นนั้นจะต้องเป็นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อนำมาสนับสนุนข้ออ้างของตน และคัดค้านข้ออ้างของคนอื่นซึ่งจะส่งผลให้การโต้แย้งกลับ หรือ คัดค้านมีประสิทธิภาพที่ดี ดังนั้นจึงทำให้ทั้งนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงกว่าจะมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ดังที่ Dawson and Venville (2008) ได้สรุปไว้ว่า ความรู้พื้นฐานทางการเรียนของนักเรียน มีผลโดยตรงต่อทักษะในการโต้แย้ง หากนักเรียนที่มีแนวคิดหรือความรู้เดิมในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดียิ่งจะทำให้นักเรียนมีทักษะในการโต้แย้งที่ดีด้วย นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงได้ นักเรียนที่มีผลการเรียนสูงที่มีโครงสร้างทางสติปัญญา โครงสร้างความรู้ดีกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ และมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง และอิสระในการเรียนมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียน

ต่ำ และเมื่อได้มาเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่ม การโต้แย้งในชั้นเรียน การแสดงบทบาทสมมติ นักเรียนมีความกล้าในการคิด สามารถแสดงเหตุผลหรือคัดค้านได้อย่างเหมาะสม

ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 คน จากนักเรียน 22 คน ซึ่งในวงรอบปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยการนำเสนอประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยการนำเสนอเป็นวิธีที่ค้นร่วมกับการใช้คำถามสามารถทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในประเด็นที่นำเสนอ และทำให้นักเรียนเกิดการอภิปรายกันภายในกลุ่มย่อยเพื่อหาข้อสรุป นอกจากนี้ในขั้นสืบค้นข้อมูลผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนเข้าทำการสืบค้นข้อมูลจากห้อง Resource center หรือ แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียนของทางโรงเรียน และให้นักเรียนนั้นได้พัฒนาเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการโต้แย้ง โดยหลังจากการเรียนรู้พบว่า มีนักเรียนที่มีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอีก 15 คน เนื่องจากการใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียนนั้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสืบค้นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือได้ อีกทั้งแหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียนมีทั้งที่เป็นหนังสือวิชาการ วารสาร หนังสือพิมพ์ และคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมกับอินเทอร์เน็ตได้ ทำให้นักเรียนได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับที่ สุวิมล ณะผลเลิศ (2551) ได้กล่าวว่าห้องสมุด หรือ แหล่งการเรียนรู้ภายในโรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญที่สุด เป็นแหล่งรวบรวมความรู้ที่ใกล้ชิดตัวนักเรียนที่มีความทันสมัย ใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว และยังช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ทันทต่อเหตุการณ์ รู้เท่าทันเทคโนโลยี เป็นการเรียนรู้แบบยั่งยืนด้วยตนเอง โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้นั้นทำให้นักเรียนได้ข้อมูล และประเด็นที่จะนำมาโต้แย้งที่มีความหลากหลาย และครอบคลุมที่จะสามารถนำมาใช้ในการโต้แย้งภายในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาองค์ประกอบของการโต้แย้ง คือหลักฐานประกอบเหตุผล โดยหลักฐานประกอบเหตุผลของนักเรียนมีความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น

สำหรับนักเรียนที่ยังมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ในระดับปฏิบัติการที่ 2 ถึงแม้ว่านักเรียนจะสามารถบอกข้ออ้างของตนเองได้ว่านักเรียนเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยกับประเด็นที่นำเสนอ แต่นักเรียนไม่มีการนำความรู้ หรือ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาก่อนการโต้แย้งมาใช้ในการโต้แย้ง การตอบคำถามของนักเรียนส่วนใหญ่จะใช้เหตุผลทางด้านอารมณ์ ค่านิยม ในการตอบคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sadler and Donnelly (2006) ที่ได้ทำการศึกษาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไม่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้วมาใช้เป็นเหตุผลในการตอบคำถาม ทำให้ทักษะการโต้แย้งของนักเรียนมีคุณภาพต่ำ ตลอดจนความรู้ของนักเรียนยังมีไม่มากพอ

ทั้งนี้ยังกล่าวอีกว่าการตัดสินใจในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะมีปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาร่วมด้วย ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความรู้สึก เหตุผลทางเศรษฐกิจ และสังคมของนักเรียนแต่ละคน นอกจากนี้การที่นักเรียนแต่ละคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือมีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงย่อมมีผลต่อการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยจากการศึกษาของ นาฏสุภัก ทาสีเพชร (2554) และ Lin and Mintzes (2010) ที่พบว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถสร้างเหตุผลคัดค้านได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นทำให้ผู้เรียนเห็นความซับซ้อนระหว่างวิทยาศาสตร์ สังคม และมนุษย์ (Sadler, 2002) ซึ่งในการอภิปราย และการโต้แย้งกันภายในชั้นเรียนจะมีการให้เหตุผลหรือมีการประเมินความคิดเห็น และแก้ปัญหาในประเด็นนั้น ๆ ได้ และองค์ประกอบของการโต้แย้งในหัวข้อการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับนี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างยากกับผู้เรียนส่วนมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wu and Tsai (2007) ที่พบว่าผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพียง 38% เท่านั้นที่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับได้ และงานวิจัยของ วิไลวรรณ ทรงศิลป์ และชาติรี ฝ่ายคำตา (2560) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับเพื่อที่จะโน้มน้าวให้คนอื่นที่มีความคิดต่างจากตนเองได้ ทั้งนี้เนื่องจากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง

จากกรอบปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอีกจำนวน 7 คน หรือ นักเรียนนักหมัดของกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากกรอบปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติขณะที่ทำการโต้แย้ง โดยนักเรียนเป็นผู้เลือกบทบาทเพื่อใช้ในการนำเสนอ ซึ่งหลังจากการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีระดับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากการแสดงบทบาทสมมติเป็นการฝึกให้นักเรียนได้สร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับที่ดี เนื่องจากกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนที่มีความคิดเห็นแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นซึ่งกัน และกัน นักเรียนจะต้องทำการคาดคะเนเหตุผลของเพื่อนที่มีความคิดเห็นแตกต่างจากความคิดเห็นของตนเองเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมที่จะทำการโต้แย้งกลับ ดังที่ Squire and Jan (2007) ได้กล่าวว่า กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติจุดเด่นของกิจกรรมนี้คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนโต้แย้งรายบุคคล และนอกจากนี้การแสดงบทบาทสมมติโดยใช้บทบาทที่มีความหลากหลายจะช่วยให้นักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างออกไปหลาย ๆ ด้าน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการโต้แย้งได้มากขึ้น ซึ่งจะเป็นการพัฒนาเหตุผลประกอบข้ออ้างให้มีความหลากหลาย และสามารถนำเหตุผลเหล่านี้มาใช้ในการโต้แย้งกลับกับกลุ่มที่มีความคิดเห็นไม่

เหมือนกันอีกทั้งยังพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การโต้แย้งระหว่างฝ่ายที่มีความคิดเห็นไม่เหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัสวิน ธีระนัค (2558) ที่ได้ทำการศึกษาหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้ง โดยในขั้นตอนของการโต้แย้งได้ใช้กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติจึงสามารถฝึกการโต้แย้งของนักเรียนได้ทุก ๆ องค์ประกอบโดยเฉพาะการสร้างข้ออ้าง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และเหตุผลเสริม นอกจากนี้ Osborne et al (2001) ที่กล่าวว่า การแสดงบทบาทสมมติเป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้โดยการให้นักเรียนสวมบทบาทในสถานการณ์ซึ่งมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริง และแสดงออกมาตามความรู้สึกนึกคิดของตน และนำเอาการแสดงออกของผู้แสดงทั้งทางด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมที่สังเกตพบมาเป็นข้อมูลในการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแสดงบทบาทสมมติเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้

จากผลการวิจัยเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการโต้แย้งพบว่าองค์ประกอบที่สามารถพัฒนาได้มากที่สุดคือ หลักฐานประกอบเหตุผล เนื่องจากการหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง และยังสามารถสร้างเกณฑ์การประเมินความน่าเชื่อถือ และคัดเลือกข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เข้าใจว่าหลักฐานที่ดีนั้น คือข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบ และมีแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มีการนำไปใช้ในการอ้างอิงอย่างแพร่หลาย และเป็นข้อมูลที่มีแหล่งที่มาชัดเจน (Simonneaux, 2006)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้องค์ประกอบของการโต้แย้ง และพัฒนาองค์ประกอบเหล่านั้นให้มีคุณภาพซึ่งส่งผลไปสู่การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนได้ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการเรียงลำดับขั้นตอนโดยการนำเข้าสู่ประเด็น สืบค้นข้อมูล นำข้อมูลมาใช้ในการโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุปซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งที่มีประสิทธิภาพ (Aufschnaiter et al., 2008)

ข้อเสนอแนะ

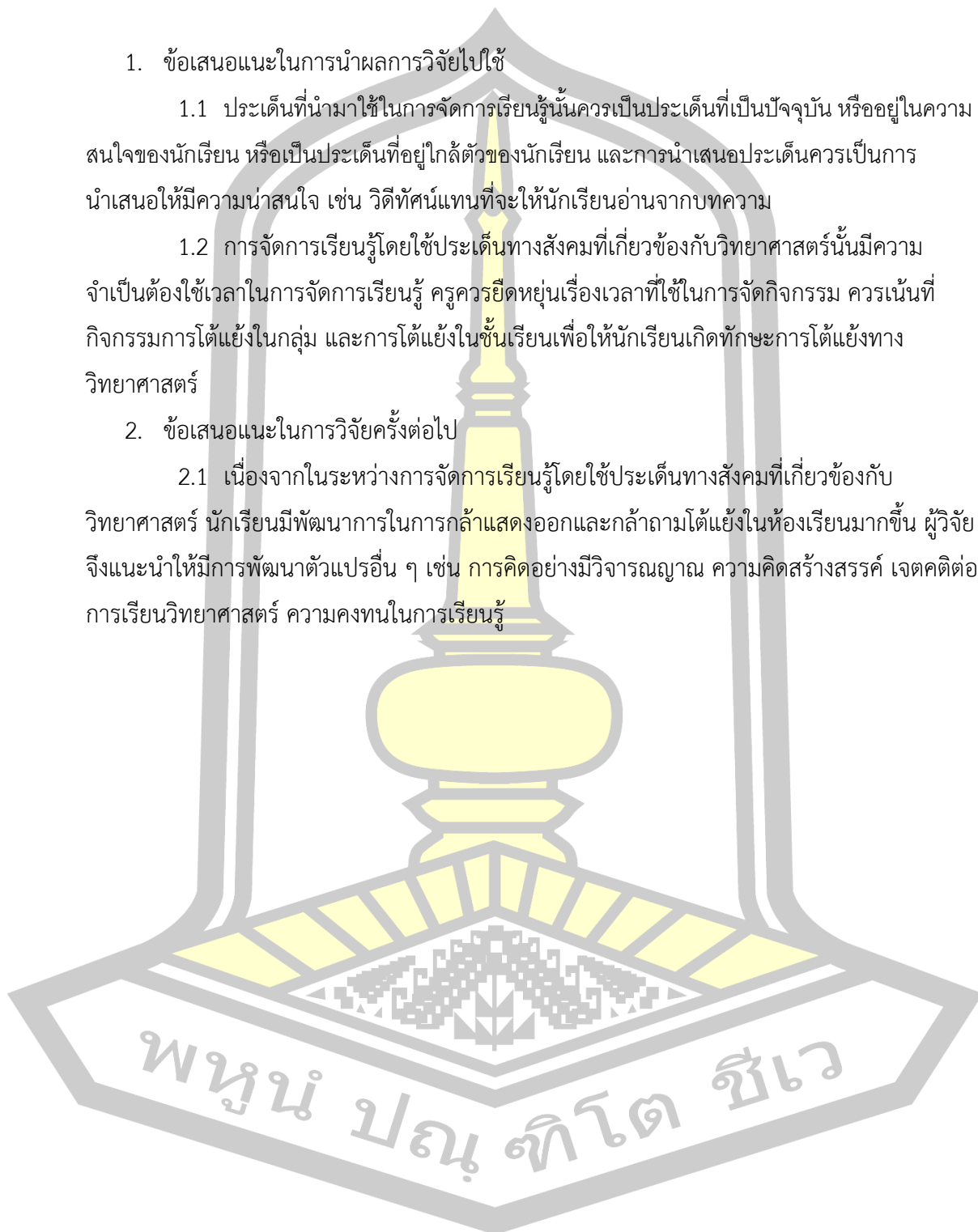
1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ประเด็นที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นควรเป็นประเด็นที่เป็นปัจจุบัน หรืออยู่ในความสนใจของนักเรียน หรือเป็นประเด็นที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียน และการนำเสนอประเด็นควรเป็นการนำเสนอให้มีความน่าสนใจ เช่น วิดีทัศน์แทนที่จะให้นักเรียนอ่านจากบทความ

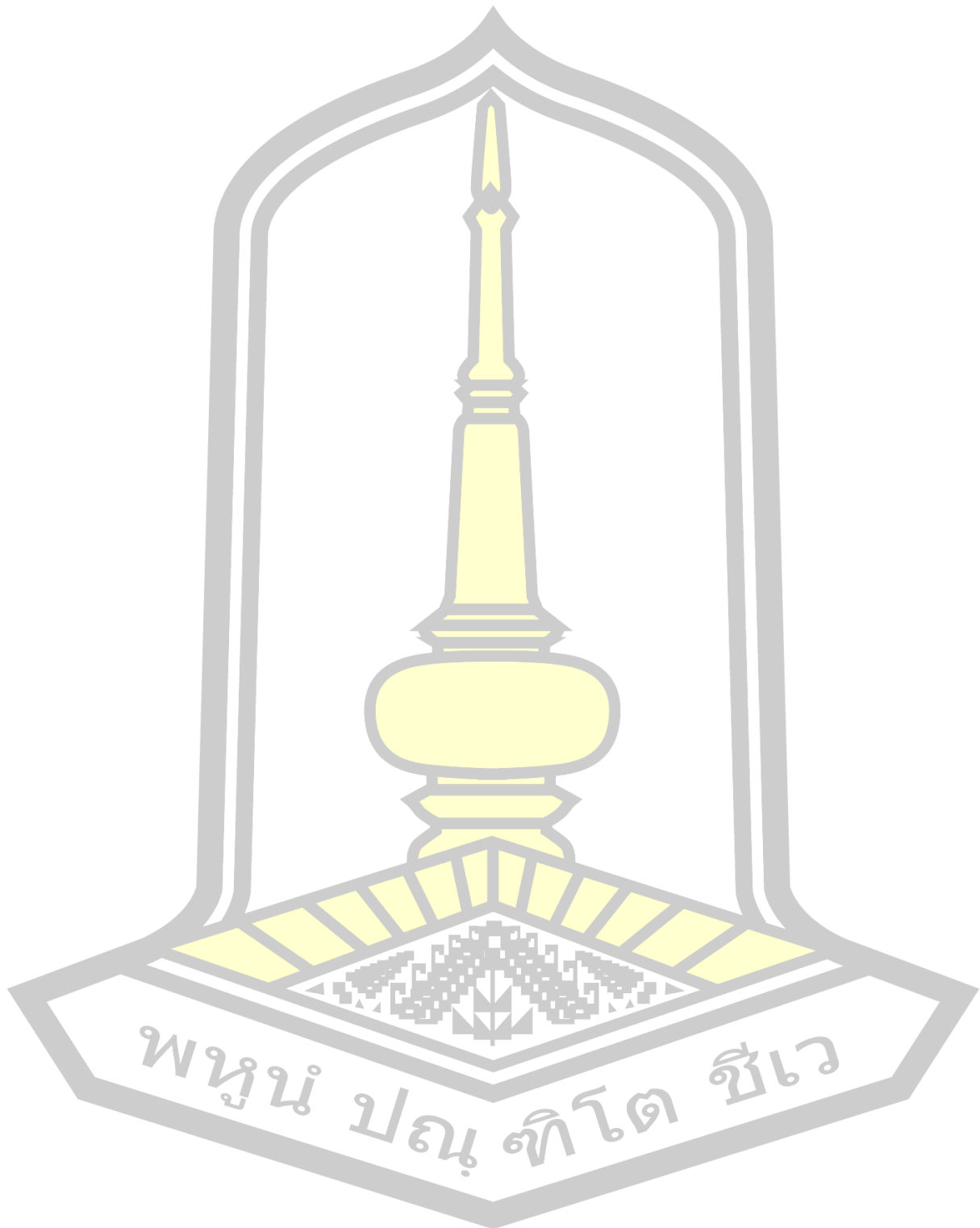
1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้นมีความจำเป็นต้องใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ ครูควรยืดหยุ่นเรื่องเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ควรเน้นที่กิจกรรมการโต้แย้งในกลุ่ม และการโต้แย้งในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีพัฒนาการในการกล้าแสดงออกและกล้าถามโต้แย้งในห้องเรียนมากขึ้น ผู้วิจัยจึงแนะนำให้มีการพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). ประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 16(2), 1–8.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษฎา ทองประไพ, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, กฤษณา ชินสิญจน์ และอรยา แจ่มใจ (2559). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 7(1), 48–61.
- กฤษติกานต์ พันธุ์ชัย, ปิยนุช คະณเณมา และมยุรี ภารการ. (2557). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับแบบปกติที่มีต่อผลความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนต่างกัน. *วารสารมนุษย์และสังคมศาสตร์*, 8(2), 173–183.
- นาฏสุภักด์ ทาสีเพชร. (2554). *การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุริรัตน์ สื่อพัฒธิมา. (2558). *การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2551). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Socioscientific. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 2(3), 99–106.
- _____. (2554). *วิจัยการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: อภิชิตการพิมพ์.

_____. (2561). *วิจัยปฏิบัติการทางการเรียนการสอน*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

พัฒนางศ์ ดอกไม้. (2555). *การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนฟิลิกล์แตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภาวิณี รัตนคอน, นันทรัตน์ เครืออินทร์ และกุลธิดา นกุลธรรม (2561ก). *การพัฒนาเกณฑ์การประเมินทักษะการโต้แย้งโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *วารสารวิชาการ Veridian E –Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 11(2), 2720–2735.

_____. (2561ข). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการโต้แย้งโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 7(1), 139–158.

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการ*. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 17, 11–15.

ยุภาภรณ์ รักดิชน, ชัยภัทร พลายบัว และจีระพรรณ สุขศรีงาม. (2561). *การพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิเคราะห์ จากการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนแบบผสมผสานตามรูปแบบสมองเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน*. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 6(2), 133–145.

วิภา อาสิงสมานันท์. (2559). *การพัฒนาโมโนทัศน์เรื่องพันธุศาสตร์โดยใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขา ชีววิทยา มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.

วิไลวรรณ ทรงศิลป์ และชาติรี ฝ่ายคำตา. (2560). *การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์*. *วารสารราชภัฏมหาสารคาม*, 11(3), 175–184.

วีระยุทธ ชาตะกาญจน์. (2553). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการ*. *วิชา วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 29(1), 1–7.

_____. (2558). การวิจัยปฏิบัติการ. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 2(1), 29–49.

สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดและการประเมินผลทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สุรเดช ศรีทา และศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2559). การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง อาณาจักรโปรทิสตา ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*, 9(2), 214–229.

สุวิมล ณะผลเลิศ. (2551). การศึกษาขั้นพื้นฐานกับห้องสมุด. *วารสารห้องสมุด*, 52(1), 23–30.

หทัยชนก ชนะชัย. (2559). การพัฒนาการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกี่ยวกับระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *การออกแบบการวิจัย: วิธีการเชิงคุณภาพ และผลสมผสานวิธีการ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัศวิน ณะนะปัด. (2558). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกภูมิ จันทร์ขันตี. (2559). การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 11(1), 217–232.

Atabey, N., & Topcu, M. S. (2017). The Effects of socioscientific issues-based instruction on middle school students' argumentation quality. *Journal of Education and Practice*, 8(36), 61–71.

Aufschnaiter, C. V., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students's Argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131.

Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science

studies and the learning sciences and their implication for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473–498.

Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument Interventions in K–12 Science Contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336–371.

Cavagnetto, A. R., & Hand, B. (2012). *The importance of embedding argument within science Classroom*. In M. S. Khine, (Ed.), *Perspective on scientific argumentation: Theory, practice, and research*. Dordrecht. New York: Springer.

Chung, Y., Yoo, J., Kim, S.-W., Lee, H., & Zeidler, D. L. (2014). Enhancing students' communication skills in the science classroom through socioscientific issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 1–27.

Dawson, V. M., & Grady Venville. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133–148. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9104-y>

Dawson, M. V., & Venville., G. (2008). Teaching strategies for developing students' argumentation skill about socioscientific issues in high school. *Research in Science Education*, 40, 133–148.

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

Elliott, J. (1978). What is Action Research in School. *Journal of Curriculum Studies*, 10(4), 355–357.

Erduran, S., & Jimenez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: An overview*. In S. Erduran and M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspective from classroom-base research*. New York: Springer.

Foong, C. C., & Daniel, E. G. S. (2013). Students' argumentation skills across two socioscientific issues in a Confucian classroom: In transfer possible. *International*

Journal of Science and Mathematics Education, 14, 2331–2355.

- Gutierrez, S. B. (2015). Integrating socio-scientific issues to enhance the bioethical decision-making skills of high school students. *International Education Studies*, 8(1), 142–151. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n1p142>
- Hakyolu, H., & Bekiroglu, F. O. (2011). *Tracing of Students's Scientific Argumentation Quality. Science Learning and Citizenship*. France: European Science Education Research Asspciation.
- Hong, R.-Y., Lu, P.-H., Chen, P.-H., & Hou, S.-H. (2013). The Effects of Argument Stance on Scientific Knoeledge Inquiry Skill. *International Journal of Science Education*, 35(16), 1784–2800.
- Johnson, A. P. (2008). *A Short Guide to Action Research* (3rd ed.). Boston: Pearson Education.
- Kemmis, S., & McTaggart. (1988). *The action research reader*. Victoria: DeakinUniversity Press.
- Klosterman, M. L., & Sadler, T. D. (2010). Multi-level assessment of sciencetific content knowledge gains associated with socioscientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1017–1043.
- Kolstø, S. D., & Ratcliffe, M. (2007). *Social aspects of Argrumentation*, In S. Erduran and M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science Education: Recent Developments and Future Directions*. New York: Springer.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319–337.
- Lewin, K. (1988). Action reasearch and minority problem. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34–36.
- Lewis, S. E. (2003). Issue-base teaching in science education. Retrieved from <http://www.actionbioscience.org/education.lewis.html>.
- Lin, S. S., & Mintzes, J. J. (2010). Learning Argumentation Skills Through Instruction In

Socioscientific Issues: The Effect Of Ability Level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 993–1017.

<https://doi.org/10.1007/s10763-010-9215-6>

Mani-Ikan, E. (2000). *Writing as a tool for learning biology: A model for learning biology through writing skills*. Jerusalem: Hebrew University of Jerusalem.

McKernan, J. (1996). *Curriculum Action Research : A Handbook of Method and Resources for Reflecive Practitioner* (2nd ed.). Oxford: Kogan Page.

Means, M., & Voss, J. (1996). Who reasons well? Two studies of informed reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cogniton and Instruction*, 14(2), 139–178.

Nam, Y., & Chen, Y. C. (2559). Promoting Argumentative Practice in Socioscientific Issues through a Science Inquiry Activity. *Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7), 48–61.

Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(5), 553–576.

Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41(1–2), 127–150.

Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). *Ideas, evidence, and argument in Science (IDEAS) in-service training pack, reasource pack and video*. London: Nuffield Foundation.

Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 28(301), 63–70.

Osborne, J., MacPherson, A., Patterson, A., & Szu, E. (2012). *Introduction of argumentation*. In M. S. Khine, (Ed), *Prespective on scientific argumentation: Theory, practice and research*. Dordrecht. New York: Springer.

- Pitipornatapin, S., & Sadler, T. D. (2015). Pre-service science teachers' perceptions and practices of socioscientific Issue-based teaching. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 38(2), 102–125.
- Ratckiffe, D. N., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University.
- Rundgren, C.-J., Eriksson, M., & Rundgren, S.-N. (2016). Investigating the Intertwinement of Knowledge, Value, and Experience of Upper Secondary Students' Argumentation Concerning Socioscientific Issues. *Science and Education*, 25, 1049–1071.
- Sadler, T. D., & L. A. Donnelly. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Science Education*, 28, 1463–1488.
- Sadler, R. (2002). *Ah!so that's quality*. In Schwartz, P., Webb, G. (Eds.), *Assessment case studies, experience, and practice from higher education education*. London: Kogan Page.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science and Education*, 88, 4–27.
- _____. (2005). Patterns of information reasoning in the context of socioscientific decision-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138.
- _____. (2009). Scientific Literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909–921.
- Sampson, D., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendation for direction. *Science Education*, 92(3), 447–472.

Schwartz, P. L., & Webb, G. (2002). *Assessment case studies, experience and practice from higher education*. London: Kogan Page.

Schwartz, B. B. (2009). *Argumentation and Learning. Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices*. School of Education. Israel: Hebrew University of Jerusalem.

Simon, S., & Richardson, K. (2010). Argumentation in school science: Breaking the tradition of authoritative exposition through a pedagogy that promotes discussion and reasoning. *Argumentation*, 23(4), 469–493.

Simonneaux, L. (2006). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23, 903–927.

Squire, K. D. and M. Jan. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29.

Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952–977.

Wu, Y. . and C. C. T. (2007). High school students' informal reasoning on a socioscientific issue: Qualitative and quantitative analysis. *International Journal of Science Education*, 29, 1163–1187.

Zeidler, D., Applebaum, S., & Sadler, T. (2009). *Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations*. In T. D. Sadler (Eds.), *Socioscientific Issues in the Classroom*. Netherlands: Springer.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2010). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*,

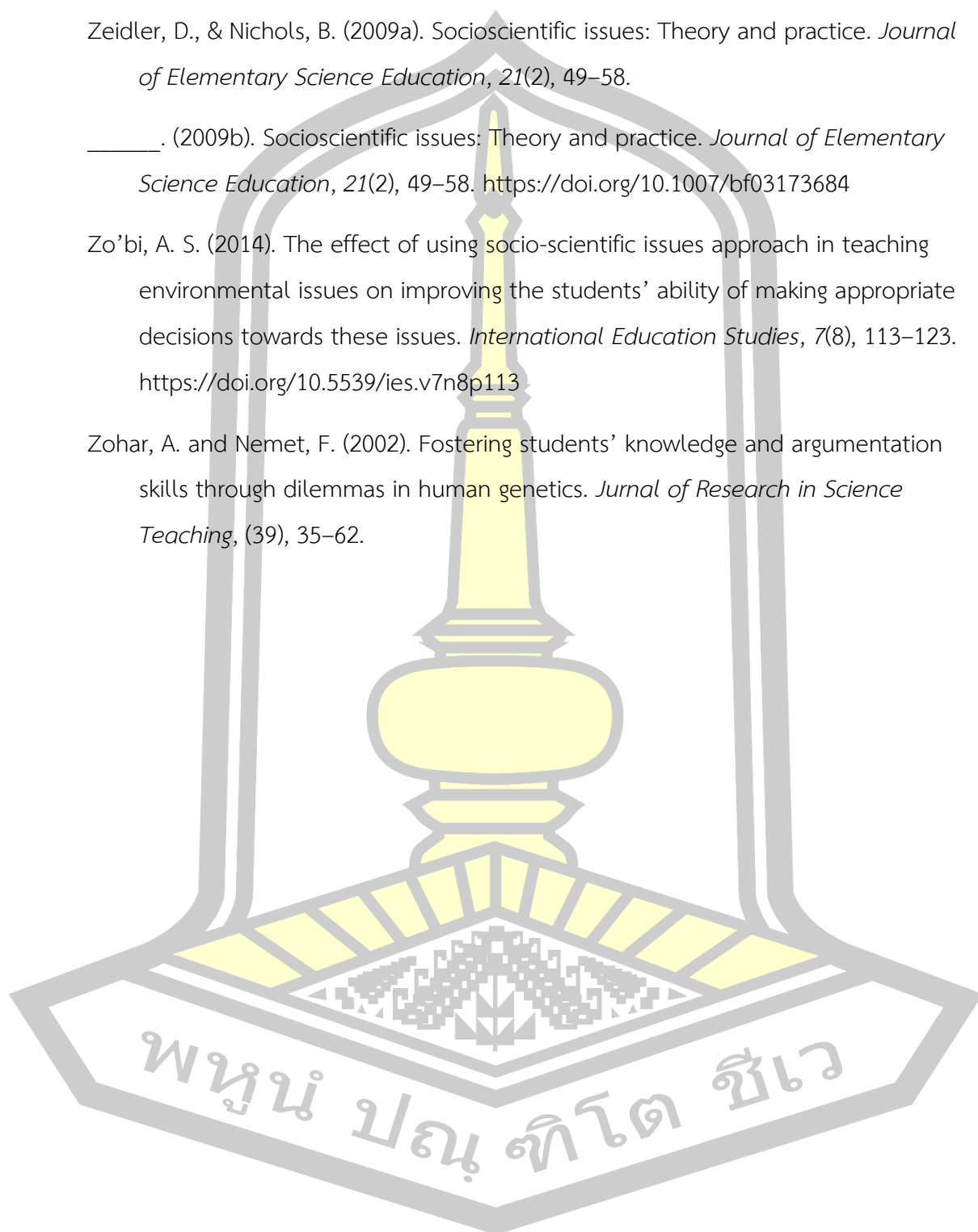
89, 467–377.

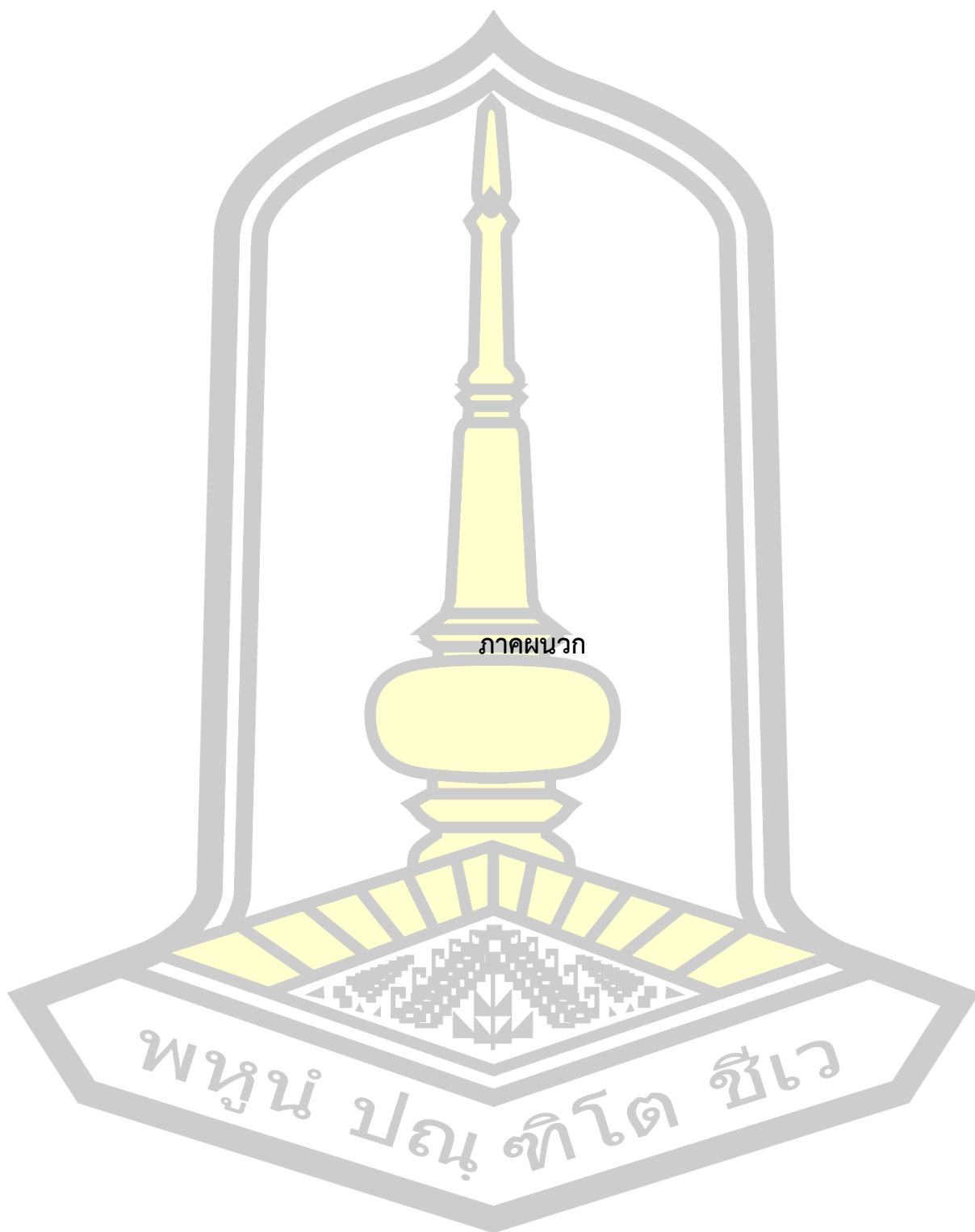
Zeidler, D., & Nichols, B. (2009a). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58.

_____. (2009b). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/bf03173684>

Zo'bi, A. S. (2014). The effect of using socio-scientific issues approach in teaching environmental issues on improving the students' ability of making appropriate decisions towards these issues. *International Education Studies*, 7(8), 113–123. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n8p113>

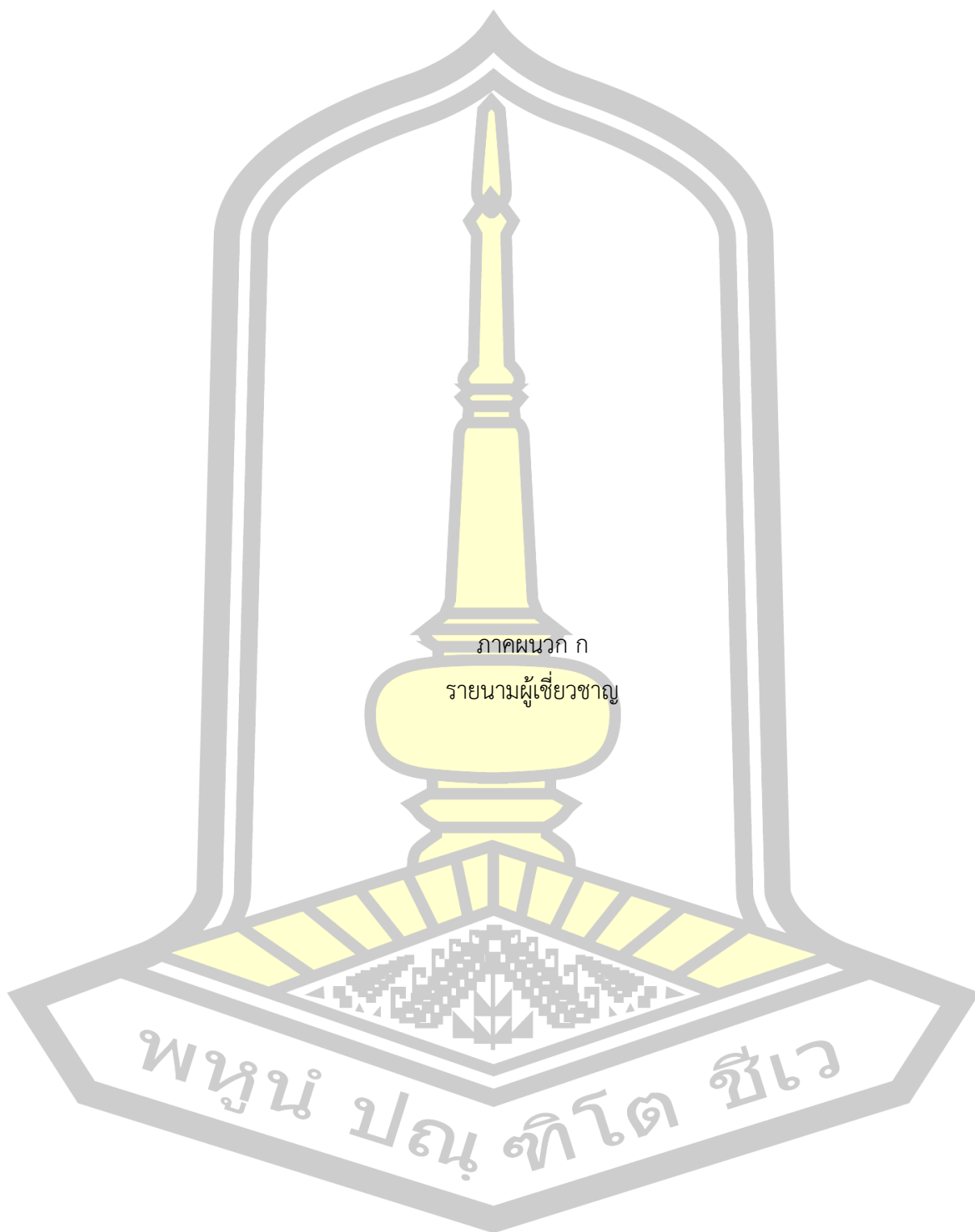
Zohar, A. and Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, (39), 35–62.





ภาคผนวก

พหุมนุ ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

พหุมนั ปณุ ทิโต ชีเว

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม	วุฒิ กศ. ด. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ	วุฒิ ค. ด. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา วิจัยและพัฒนา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อ. ดร. สมทรง สิทธิ	วุฒิ ศษ. ด. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อ. ดร. ญาณวุฒิ อุทร์ักษ์	วุฒิ วท. ด. ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชา ชีววิทยา คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
นางจำปา สืบสุนทร	วุฒิ กศ. ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 26
นางสุคนธา โคตรโสภา	วุฒิ กศ. ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 26
นางสาวอัมวิกา ทวยจันทร์	วุฒิ กศ. ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนวาปีปทุม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมเขต 26

พหุ ประถม โท ชีวะ



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

พูน พนุ ทิโต สีเว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา ชีววิทยา

รหัสวิชา ว 30246

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

ภาคเรียนที่ 2/2562

เวลาเรียน 100 นาที (2 คาบ)

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

2. สาระสำคัญ

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรน้ำส่วนใหญ่เกิดจากการปล่อยน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์และยังไม่ได้ได้รับการบำบัดลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำซึ่งการตรวจสอบคุณภาพน้ำนิยมใช้การหาค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ในน้ำใช้วนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ

การจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรมีการวางแผนการใช้น้ำ การแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ รวมทั้งการปลูกจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างถูกต้อง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปสาเหตุของปัญหาทรัพยากรน้ำได้
2. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรน้ำได้
3. นักเรียนมีทักษะการโต้แย้ง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์/จิตวิทยาศาสตร์

1. นักเรียนมีความใจกว้าง

4. สาระการเรียนรู้

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด สิ่งมีชีวิตใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำเพื่อดำรงชีพในด้านต่างๆ เช่น เป็นที่อยู่อาศัย ขยายพันธุ์ ตลอดจนใช้ในการอุปโภคบริโภค โดย

ปกติแล้วมนุษย์นำน้ำมาใช้ประโยชน์มาจากแหล่งใหญ่ๆ 3 แหล่งด้วยกัน คือ หยาดน้ำฟ้า น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากน้ำในกิจกรรมต่างๆ น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์แล้วเมื่อปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมอาจเป็นสาเหตุทำให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสียได้ ดังนั้นจึงต้องมีระบบการบำบัดที่ดีก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมต่อไป เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น

มลพิษทางน้ำ หมายถึงภาวะของน้ำที่มีสารมลพิษ ปนเปื้อนในระดับที่ทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไปจนมนุษย์และสิ่งมีชีวิตไม่สามารใช้ประโยชน์จากน้ำได้ โดยแหล่งที่มาของน้ำเสียนั้นมีมาได้จากหลายๆ แหล่ง เช่น จากธรรมชาติ จากชุมชน จากโรงงานอุตสาหกรรม จากการเกษตรและอุตสาหกรรม การเลี้ยงสัตว์ และจากการทำเหมืองแร่

การตรวจสอบมลพิษทางน้ำ มีดัชนีที่บ่งชี้การเกิดมลพิษ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ละลายในน้ำหรือค่าดีโอ ค่าบีโอดี ปริมาณสารโลหะหนัก สารฆ่าแมลง ตลอดจนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มหรือฟิโคลิฟอร์ม

การจัดการทรัพยากรน้ำ หมายถึง การป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นและการนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีพของมนุษย์ ดังนั้นจึงควรมีการจัดการทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมและถูกวิธี เช่น การปลูกฝังจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างมีคุณค่า การวางแผนการใช้น้ำเพื่อให้น้ำใช้ตลอดฤดูกาล การนำน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ หรือการแก้ไขปัญหามลพิษของน้ำ

5. กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 นำเสนอประเด็น (15 นาที)

1. ครูตั้งคำถาม ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าแหล่งน้ำจืดที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงนั้น มีแนวโน้มเป็นอย่างไรในอนาคต
- ปัญหาที่เกิดจากการใช้น้ำมีอะไรบ้าง และเกิดจากสาเหตุใด
- น้ำเสียที่มาจากแหล่งต่างๆ มีชนิดของสารที่ปนเปื้อนเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า แหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพไม่ดี สามารถวัดและตรวจสอบได้อย่างไร
- มนุษย์ได้รับประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ถ้าหากแหล่งน้ำต่างๆ ที่มนุษย์ใช้ประโยชน์เกิดการเน่าเสีย จะส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างไรบ้าง
- การแก้ปัญหามลพิษของน้ำในประเทศไทยที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันมีอะไรบ้าง และได้ผลมากน้อยเพียงใด ถ้าหากไม่ได้ผล เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2. นักเรียนสืบค้นข้อมูล และร่วมกันอภิปรายกันภายในกลุ่ม

3. นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้จากการสืบค้น และอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ
4. ครูนำเสนอประเด็นเรื่อง “เตือน ! กระทบชนมปังทำลายธรรมชาติมากที่สุด ทำจากโพนยังไม่ขนาดนี้” โดยการให้นักเรียนอ่านบทความที่ครูแจกให้

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มและสืบค้นข้อมูล (15 นาที)

1. ครูถามความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้คำถาม “นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับประเด็นการใช้กระทงชนมปังในการลอยกระทง”
2. นักเรียนตอบคำถามโดยการยกมือตอบ
3. นักเรียนจัดกลุ่มออกเป็นสองฝ่าย คือฝ่ายที่เห็นด้วยกับการนำชนมปังมาทำกระทง และฝ่ายที่เห็นด้วยกับการนำโพนมาทำกระทง
4. นักเรียนแต่ละฝ่ายทำการแบ่งกลุ่มตามฝ่ายออกเป็นกลุ่มย่อย โดยมีสมาชิก 4-5 คน
5. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียน บทความ ข่าว หรือวารสารออนไลน์ เพื่อนำข้อมูลที่สืบค้นได้มาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจและแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตนเองให้มีความน่าเชื่อถือ

ขั้นที่ 3 อภิปรายกลุ่ม (25 นาที)

1. นักเรียนทำการแลกเปลี่ยนข้อมูล หรือความรู้ที่สืบค้นได้กันภายในกลุ่ม
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายกันภายในกลุ่ม ตามข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นได้
3. ครูคอยดูแลและให้คำปรึกษานักเรียนขณะที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลและอภิปรายภายในกลุ่ม
4. นักเรียนเขียนข้อสรุปหลังจากอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 2

ขั้นที่ 4 อภิปรายในชั้นเรียน (25 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายภายในกลุ่ม โดยมีรูปแบบการนำเสนอคือ นักเรียนจะทำการสลับการนำเสนอตามฝ่ายที่ได้แบ่งไว้ตอนแรก (หากกลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่เห็นด้วยกับกระทงชนมปัง กลุ่มต่อไปคือกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยกับกระทงชนมปัง)
2. นักเรียนนำเสนอโดยการออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
3. นักเรียนที่นำเสนอต่อไปนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายภายในกลุ่ม และแสดงเหตุผลประกอบเพื่อหักล้างเหตุผลของกลุ่มที่นำเสนอก่อนหน้านี้
4. นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอทำการแสดงความคิดเห็นหรือซักถามได้ตามความเหมาะสม
5. ครูคอยดูแลและควบคุมการโต้แย้งของนักเรียน

ขั้นที่ 5 สรุปความคิด (10 นาที)

1. ครูทำการสรุปเหตุผลของนักเรียนทั้งสองฝ่าย โดยเขียนเหตุผลหรือข้ออ้างของนักเรียนลงบนกระดาน

2. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเหตุผล และหลักฐานของการโต้แย้ง ในเรื่องทรัพยากรน้ำ

ขั้นที่ 6 เสนอแนะเพิ่มเติม (10 นาที)

1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญที่เกิดขึ้นจากการฝึกการโต้แย้ง

2. ครูให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการโต้แย้งและการตัดสินใจอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน

3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน

6. การวัดและการประเมินผล

(ข้อตกลงเบื้องต้น ภายในแผนเขียนจุดประสงค์เพื่อให้ครอบคลุม แต่ในงานวิจัยได้ทำการวัดและประเมินเฉพาะทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์)

จุดประสงค์	เครื่องมือ	วิธีการวัด	เกณฑ์การผ่าน
1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปสาเหตุของปัญหาทรัพยากรน้ำได้	ใบกิจกรรมที่ 1	วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 1	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า 2 คะแนน
2. นักเรียนสามารถอภิปรายประโยชน์ที่ได้จากทรัพยากรน้ำ ปัญหา และการจัดการทรัพยากรน้ำได้	ใบกิจกรรมที่ 1	วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 1	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า 2 คะแนน
3. นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้	ใบกิจกรรมที่ 2 (การเขียนกรอบการโต้แย้ง)	วัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 2 การเขียนกรอบการโต้แย้ง	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า 6 คะแนน
4. นักเรียนมีความใจกว้าง	การสังเกต	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนรู้	นักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่า 2 คะแนน

7. สื่อการสอน/แหล่งการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนชีววิทยา และเอกสารประกอบการเรียนรู้
- 2) สื่อ PowerPoint และ สื่อ Keynote
- 3) ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง “เตือน ! กระทบขนมปังทำลายธรรมชาติมากที่สุด ทำจากโคมยังไม่ขนาดนี้”
- 4) ใบกิจกรรม

8. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยา เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. พิมพ์ครั้งที่ 9, โรงพิมพ์ สกสค. กรุงเทพฯ

ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด. (2556) คู่มือชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 5. บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนา. กรุงเทพฯ.

Campbell, N. A. *et al.* 2018. Biology A global Approach 11 global edition. Pearson Benjamin Cummings. Malaysia.

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหา อุปสรรคที่พบขณะสอน

แนวทางการแก้ไขปัญหา

พจน ปลูก คิด โต ชีวะ

ลงชื่อ

ผู้บันทึก

(นายณัฐวัตร อ้ายแก้ว)

ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

เตือน! กระทงขนมปัง ทำลายธรรมชาติมากที่สุด มากกว่ากระทงที่ทำจากโฟม มหาศาล !



ใกล้วันลอยกระทงเข้ามาทุกที ผู้คนก็ต่างวางแผนกันว่า “ปีนี้จะไปลอยกระทงที่ไหน?” ซึ่งในปีนี้ (2561) วันลอยกระทง คือวันพฤหัสบดีที่ 22 พ.ย. ซึ่งตรงกับวันเพ็ญขึ้น 15 ค่ำเดือน 12 ของทุกปี และในแต่ละที่ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะริมแม่น้ำ ทะเลสาบ ลำคลองต่างๆ ก็จะมีจัดงานลอยกระทงขึ้น เพื่อให้ทุกคนนำกระทงมาลอย ตามความเชื่อที่ว่า “เป็นการขอขมาพระแม่คงคา” เป็นต้น

โดยกระทงก็จะมีหลายรูปแบบ ทั้งแบบที่ทำจากธรรมชาติ โฟม กระทงน้ำแข็ง ยันกระทงที่ทำจาก “ขนมปัง” และยังคงเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ว่า “กระทงแบบใด” ที่ในเมื่อลอยไปแล้ว จะส่งผลเสียต่อธรรมชาติและลำน้ำคูคลอง มากกว่ากัน

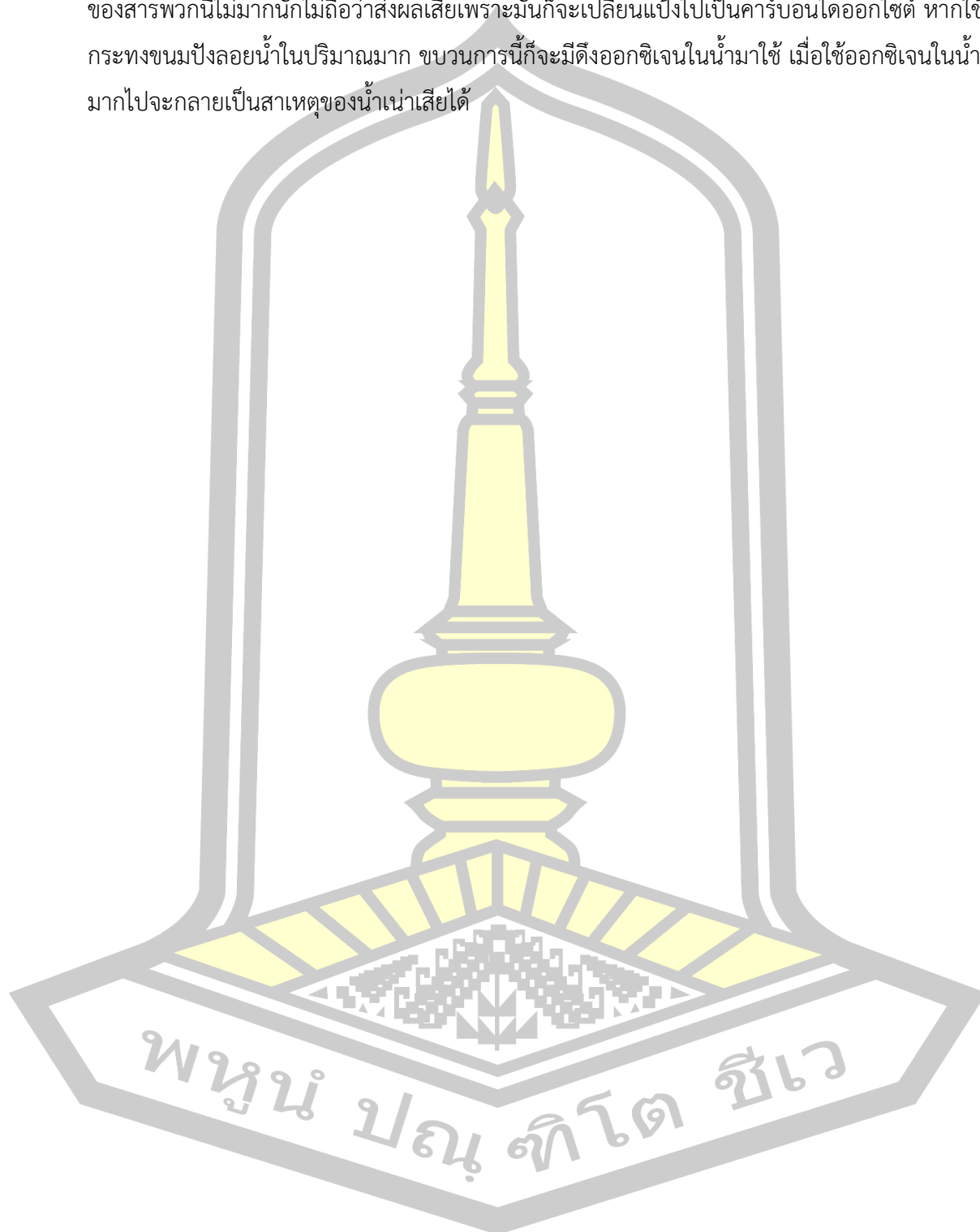
21 พ.ย. ผศ.เจษฎา เต็นดวงบริพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โพสต์เฟซบุ๊กส่วนตัว Jessada Denduangboripant แสดงความเห็นถึงกรณี “กระทงขนมปัง” ทำลายธรรมชาติอย่างไร โดย อ.เจษฎา ระบุว่า “กระทงขนมปัง” คือ กระทงที่ไม่ดีต่อสิ่งแวดล้อมที่สุด ควรหลีกเลี่ยงถ้าคิดจะลอย

ถ้ายังตัดใจเลิกลอยกระทงไม่ได้ อย่างน้อยก็ขอให้หลีกเลี่ยงความเชื่อผิดๆ เรื่อง “ลอยกระทงขนมปังเพื่อสิ่งแวดล้อม” ครับ กระทงขนมปังเนี่ย ทำน้ำเน่าเสียมากกว่าอย่างอื่น เพราะกระทงขนมปัง มันเป็นสารอินทรีย์ ลงน้ำก็ยุ่ยและเน่าอย่างรวดเร็ว จะเก็บขึ้นแบบกระทงใบตองหรือโฟมก็ไม่ได้ ปลาก็ไม่ค่อยกิน แล้วถ้ากินไม่หมด มันก็จะกลายเป็นอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ให้เน่า ทำให้น้ำเน่าเสียหนักขึ้นอีก

ฟังความเห็นของผู้เชี่ยวชาญสิ่งแวดล้อมท่านอื่นประกอบได้ครับ

ดร. อาภา หวังเกียรติ ผู้ช่วยคณบดีวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตกล่าวว่า สำหรับกระทงขนมปังถึงจะย่อยสลายได้ แต่ก็ยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดน้ำเน่าได้ เพราะขนมปังเป็นประเภทสิ่งที่เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งสารอินทรีย์ก็คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โดยธรรมชาติหาก

สารอินทรีย์พวกนี้ลงไปอยู่ในแม่น้ำ มันก็จะมีจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียมากินเป็นอาหาร หากปริมาณของสารพวกนี้ไม่มากนักไม่ถึงว่าส่งผลเสียเพราะมันก็จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ หากใช้กระทงขนมปังลอยน้ำในปริมาณมาก ขบวนการนี้ก็จะมีการปล่อยออกซิเจนในน้ำมาใช้ เมื่อใช้ออกซิเจนในน้ำมากไปจะกลายเป็นสาเหตุของน้ำเน่าเสียได้



ใบงานที่ 1 เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ (หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต) และตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าแหล่งน้ำจืดที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงนั้น มีแนวโน้มเป็นอย่างไรในอนาคต

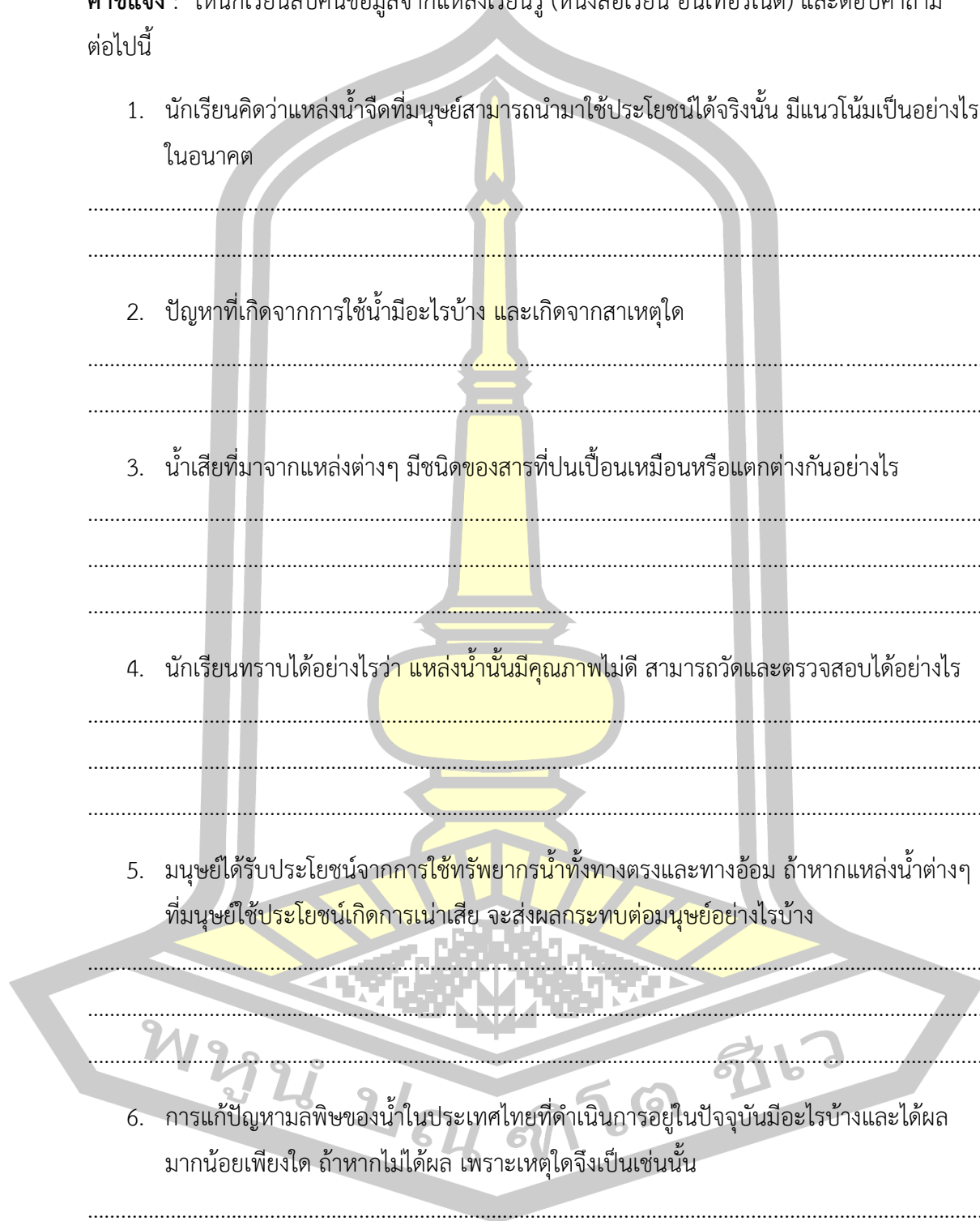
2. ปัญหาที่เกิดจากการใช้น้ำมีอะไรบ้าง และเกิดจากสาเหตุใด

3. น้ำเสียที่มาจากแหล่งต่างๆ มีชนิดของสารที่ปนเปื้อนเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

4. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า แหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพไม่ดี สามารถวัดและตรวจสอบได้อย่างไร

5. มนุษย์ได้รับประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ถ้าหากแหล่งน้ำต่างๆ ที่มนุษย์ใช้ประโยชน์เกิดการเน่าเสีย จะส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างไรบ้าง

6. การแก้ปัญหามลพิษของน้ำในประเทศไทยที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันมีอะไรบ้างและได้ผลมากน้อยเพียงใด ถ้าหากไม่ได้ผล เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น



ใบงานที่ 2 การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

เรื่องทรัพยากรน้ำ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนข้อโต้แย้งของนักเรียนหลังจากอภิปรายภายในชั้นเรียน
ความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่โต้แย้ง

เหตุผลที่สนับสนุนแนวคิดของฉัน

เหตุผลข้อที่ 1

เหตุผลข้อที่ 2

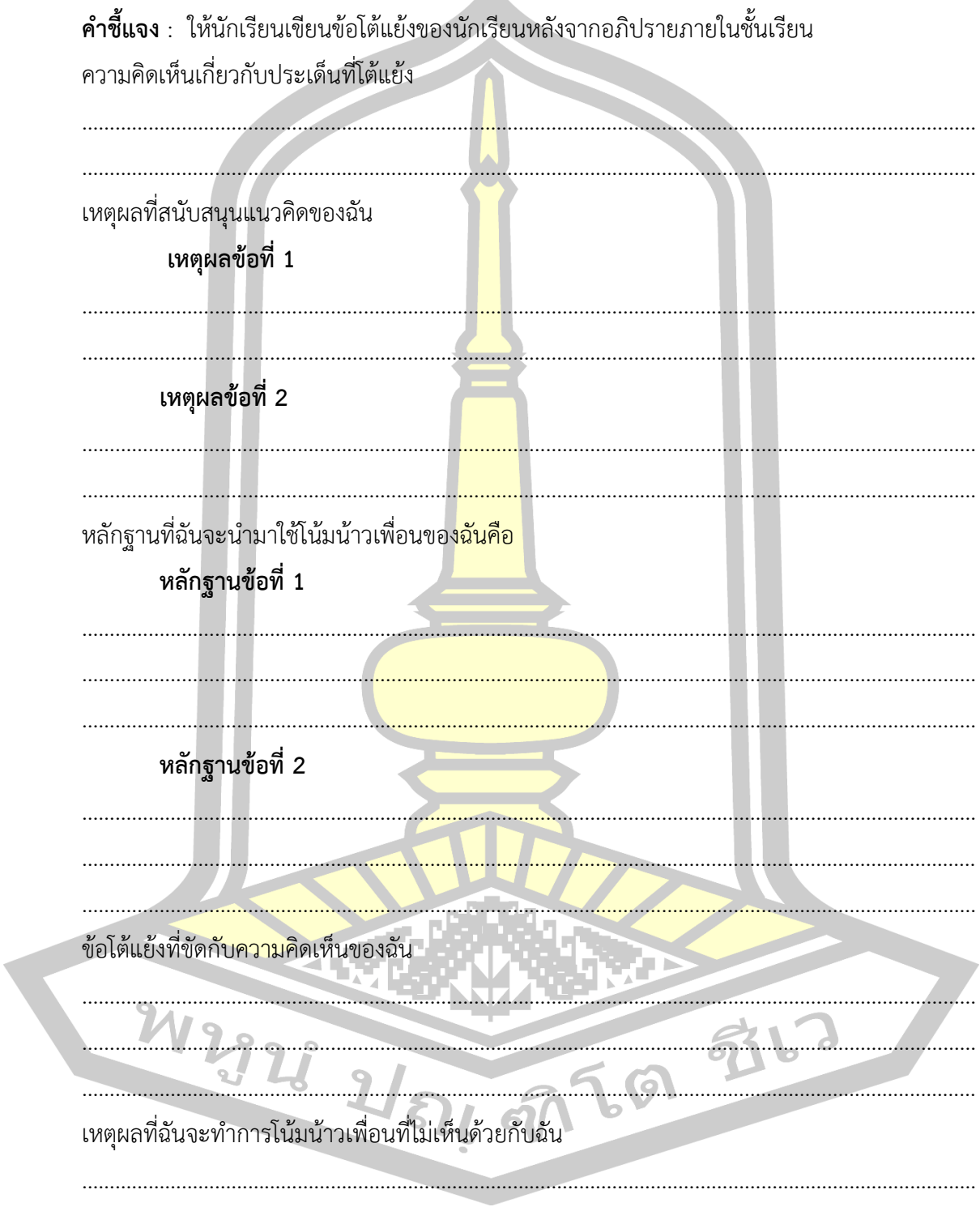
หลักฐานที่ฉันจะนำมาใช้โน้มน้าวเพื่อนของฉันคือ

หลักฐานข้อที่ 1

หลักฐานข้อที่ 2

ข้อโต้แย้งที่ขัดกับความคิดเห็นของฉัน

เหตุผลที่ฉันจะทำการโน้มน้าวเพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับฉัน



แบบบันทึกผลด้านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง ให้พิจารณาผลงานของนักเรียนและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับเกณฑ์การให้คะแนนผลงาน ดังนี้

นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปสาเหตุของปัญหาทรัพยากรน้ำได้

ประเด็นการประเมิน	คะแนน
นักเรียนสามารถวิเคราะห์สภาพปัญหาของทรัพยากรน้ำ ได้ตามหลักเหตุผล รวมถึงสามารถระบุสาเหตุของการเกิดปัญหาของทรัพยากรได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน	3
นักเรียนสามารถวิเคราะห์สภาพปัญหาของทรัพยากรน้ำได้ รวมถึงสามารถระบุสาเหตุของการเกิดปัญหาของทรัพยากรได้อย่างถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ชัดเจน	2
นักเรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาทรัพยากรน้ำได้	1

นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรน้ำได้

ประเด็นการประเมิน	คะแนน
วิธีการที่นักเรียนนำมาใช้แก้ปัญหามีความน่าสนใจ หลากหลาย วิธีการมีความแปลกใหม่ สร้างสรรค์	3
นักเรียนสามารถคิดวิธีการแก้ไขปัญหาได้ สามารถแก้ปัญหที่นักเรียนระบุไว้ได้	2
นักเรียนสามารถคิดวิธีการแก้ไขปัญหาได้	1

ที่	ชื่อ - สกุล	วิเคราะห์ และสรุปสาเหตุของปัญหา ทรัพยากรน้ำ					เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจาก การใช้ทรัพยากรน้ำ					
		คะแนน			ผลการประเมิน		คะแนน			ผลการประเมิน		
		3	2	1	ผ่าน	ไม่ผ่าน	3	2	1	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1												
2												

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นายณัฐวัตร อ้ายแก้ว)

แบบบันทึกผลด้านการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง ให้พิจารณาผลงานของนักเรียนและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับเกณฑ์การให้คะแนนผลงาน ดังนี้

องค์ประกอบของ การโต้แย้ง	ระดับคะแนน		
	2	1	0
ข้ออ้าง	บอกข้อกล่าวอ้างได้ ถูกต้องและชัดเจน	บอกข้อกล่าวอ้างแต่ไม่ ชัดเจน	ไม่บอกข้ออ้าง
เหตุผลสนับสนุน	ให้เหตุผลสนับสนุน ข้ออ้างโดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ได้มากกว่า 1 ประเด็น	ให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ 1 ประเด็น	ไม่ให้เหตุผลสนับสนุน ข้อกล่าวอ้างหรือให้ เหตุผลสนับสนุนที่ไม่ เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์
หลักฐานประกอบ เหตุผล (ตัวอย่าง/ เหตุการณ์)	ยกตัวอย่างหรือ เหตุการณ์สนับสนุน ความคิดเห็นที่เป็น ข้อเท็จจริง	ยกตัวอย่างหรือเหตุการณ์ ที่สนับสนุนความคิดเห็น แต่ไม่เป็นข้อเท็จจริง	ไม่ยกตัวอย่างหรือ เหตุผลที่สนับสนุน ความคิดเห็น
ข้ออ้างที่ต่างออกไป	บอกข้ออ้างที่ต่างออกไป ได้อย่างถูกต้องและมี เหตุผลสนับสนุนข้อ โต้แย้งโดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์	บอกข้ออ้างที่ต่างออกไป ได้อย่างถูกต้อง แต่มี เหตุผลสนับสนุนข้อโต้แย้ง ที่ไม่เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์	ไม่บอกข้ออ้างที่ต่าง ออกไปหรือบอก ข้ออ้างที่ต่างออกไป ไม่ถูกต้อง
เหตุผลเสริม	ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง ข้ออ้างที่ต่างออกไปโดย ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ และเป็นเหตุผลที่โต้แย้ง กลับในข้อที่ 4	ให้เหตุผลเพื่อโต้แย้ง ข้ออ้างที่ต่างออกไปโดยใช้ แนวคิดวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นจากการให้เหตุผล ในข้อที่ 1	ไม่ให้เหตุผลเพื่อ โต้แย้งข้ออ้างที่ต่าง ออกไป หรือใช้เหตุผล เพื่อโต้แย้งกลับที่ไม่ เป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์

ที่	ชื่อ - สกุล	ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์																				
		ข้ออ้าง			เหตุผลสนับสนุน			หลักฐานประกอบเหตุผล			ข้ออ้างที่ต่างออกไป			เหตุผลเสริม			รวม	ผลการประเมิน				
		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		ผ	มผ			
1																						
2																						
3																						
4																						

ระดับของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

- 0-1 คะแนน หมายถึง ระดับต่ำมาก
- 2-3 คะแนน หมายถึง ระดับต่ำ
- 4-5 คะแนน หมายถึง ระดับปานกลาง
- 6-7 คะแนน หมายถึง ระดับดี
- 8-10 คะแนน หมายถึง ระดับดีมาก

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

พูน ปรณ ทิโต ชิว
(นายณัฐวัตร อ้ายแก้ว)

แบบสังเกตและประเมินคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ : ด้านความใจกว้าง

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้แล้วให้ระดับคะแนนที่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนตามความเป็นจริง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก

เป็นจริง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก

ระดับคะแนน	3	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา
	2	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกเป็นครั้งคราว
	1	หมายถึง	นักเรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกน้อยครั้ง
	0	หมายถึง	นักเรียนไม่มีพฤติกรรมการแสดงออกเลย

รายการพฤติกรรม	คะแนน			
	3	2	1	0
1. แม้ว่านักเรียนจะไม่เห็นด้วยกับการสรุปผลการทดลองในกลุ่ม แต่นักเรียนก็ยอมรับผลสรุปของสมาชิกส่วนใหญ่				
2. ถ้าเพื่อนแย้งวิธีการทดลองของนักเรียนและมีเหตุผลที่ดีกว่า นักเรียนพร้อมที่จะนำข้อเสนอแนะของเพื่อนไปปรับปรุงงานของตน				
3. นักเรียนรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น				
4. เมื่องานที่นักเรียนตั้งใจและทุ่มเทถูกตำหนิหรือโต้แย้ง นักเรียนจะหมดกำลังใจ				
5. นักเรียนไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง				
	รวมคะแนน			
	คะแนนเฉลี่ย			

เกณฑ์การประเมิน คะแนน 2.5 - 3 ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม (3)

คะแนน 1.5 - 2.4 ระดับคุณภาพ ดี (2)

คะแนน 1 - 1.4 ระดับคุณภาพ ผ่าน (1)

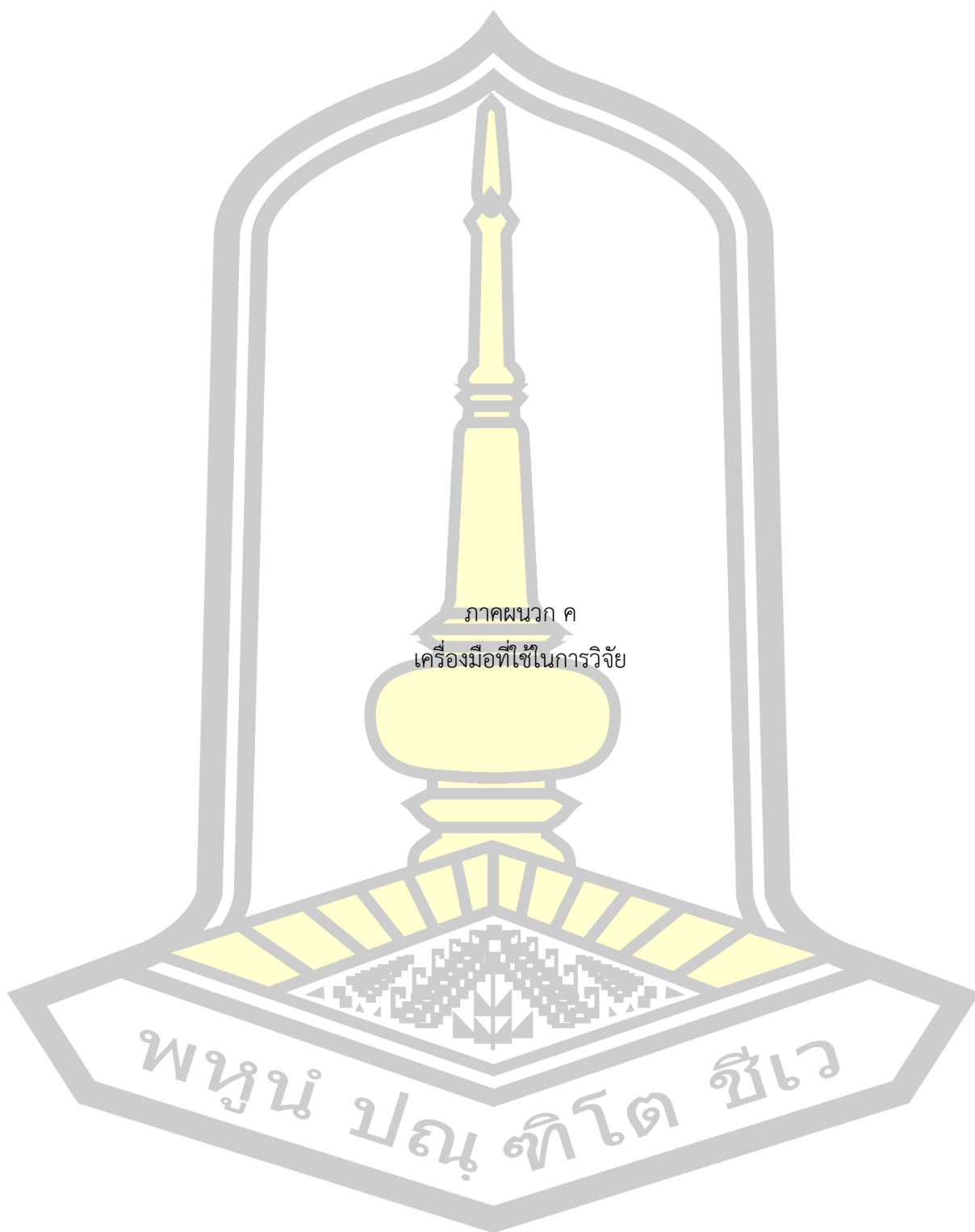
คะแนน 0 - 0.9 ระดับคุณภาพ ไม่ผ่าน (0)

สรุปผลการประเมิน ดีเยี่ยม ดี ผ่าน ไม่ผ่าน

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นายณัฐวัตร อ้ายแก้ว)



ภาควิชา ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

พหุบัณฑิต โท ชีวะ

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นบทความสำหรับให้นักเรียนอ่านประกอบ

ตอนที่ 2 เป็นคำถามสำหรับการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1

ของมันต้องมี กระเช้าถูกระดิ่งรีเทิร์น! ปธ.อุตสาหกรรม จ.เลย จีรัฐทำ EIA

กลับมาอีกครั้ง...สำหรับปมก่อสร้างกระเช้าลอยฟ้าขึ้น “ถูกระดิ่ง” ที่กลายเป็นเรื่องอวมตะนิรันดร์กาล มหาภาพยที่คนถกเถียงกันทั้งสยามประเทศว่าจะสร้างหรือไม่...

ทีมข่าวฯ ได้พูดคุยกับ นายชัยวัฒน์ ชื่นโกสุม ผู้ว่าราชการจังหวัดเลย โดยกล่าวว่า เรื่องนี้เคยมีมติ ครม. ในการ “รับทราบข้อเสนอ” ในการจัดสร้างกระเช้าถูกระดิ่งไปนานแล้ว แต่ติดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งทางจังหวัดเลย โดย อบจ.เลย จะต้องทำเอกสารเสนอกับสำนักงานนโยบายและแผนพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) เพื่อเสนอกลับไปใหม่

ชั่งน้ำหนัก สิ่งแวดล้อมที่เสียไป กับ เศรษฐกิจที่ได้มา

ผวจ.เลย เผยว่า ที่ผ่านมา ทาง จุฬาฯ ที่เคยรับศึกษาเรื่องนี้ไว้ ก็ต้องไปคุยกับผู้จ้าง คือ อบจ.เลย เพื่อรับฟังข้อห่วงกังวลที่ระบுவ่ายไม่ครอบคลุมหรือทันสมัย อย่างไรก็ตาม เรื่องนี้ต้องมีการคิดให้รอบด้าน เรายังก็ต้องเคารพการตัดสินใจของ สผ. ว่า ต้องศึกษาให้ครบก่อน..จากนั้นค่อยมาชั่งน้ำหนักว่า “สิ่งแวดล้อมที่เสียไป” กับเรื่อง “เศรษฐกิจ” ที่อาจจะได้เข้ามา อันไหนจะได้มากกว่ากัน แต่ก่อนอื่นต้องมีข้อมูลครบเสียก่อน

สำหรับประเด็นที่ สผ. ให้ศึกษาใหม่นั้น ทราบว่ามีหลายด้าน อาทิ พืช สัตว์ป่า สิ่งแวดล้อม รวมไปถึงขยะ หากมีการขยับขึ้นไปมากจะส่งผลกระทบต่ออย่างไร ซึ่งเรื่องทั้งหมดก็ต้องศึกษาให้ดีกว่า

“การที่มีการเสนอสร้างกระเช้ามาอย่างยาวนานนั้น แล้วไม่มีการสร้างเสียทีนั้น ถือเป็นเรื่องปกติ เพราะหากข้อกฎหมาย หรือข้อสรุปต่างๆ ยังไม่มีคำตอบ หรือข้อเท็จจริงออกมา เราก็ต้องศึกษาให้ดีกว่า เราในฐานะข้าราชการก็ต้องฟังทั้งฝ่ายสนับสนุนและฝ่ายต่อต้าน เพราะเชื่อว่าทั้ง 2 ฝ่ายนั้นก็อยู่ข้างเดียวกัน คือ หวังดีกับประเทศชาติ เราจึงละเลยสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้”

เมื่อถามว่ากลุ่มอนุรักษ์ระบุว่า มีกระเช้าแล้วมนตรีเสนอให้ถูกระดิ่งจะหายไป ผวจ.เลย ตอบประเด็นนี้ว่า “มันเป็นเรื่องที่ต้องรับฟัง” และเมื่อถามว่า หากมีกระเช้า ป้าย “ครั้งหนึ่งในชีวิต ข้าคือผู้พิชิตถูกระดิ่ง” จะหมดความศักดิ์สิทธิ์จริงหรือไม่... ท่านผู้ว่าฯ ไม่ได้ตอบคำถามนี้ แต่กลับหัวเราะเสียงดัง ยาวนาน แทนคำตอบ...

สภาอุตสาหกรรม จ.เลย จ่อ เสนอนายกฯ ศึกษา EIA สร้างกระเช้าถูกระดิ่ง

ด้าน นายวชิรวิชัย สุกดีโชติวัฒน์ ประธานสภาอุตสาหกรรมจังหวัดเลย เปิดเผยปกก่อสร้างกระเช้าภูกระดึงก่อนจะให้การต้อนรับนายกรัฐมนตรีนว่า โครงการสร้างกระเช้าไฟฟ้าขึ้นภูกระดึงนั้น ได้เสนอให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ ศึกษาเรื่อง EIA ให้ชัดเจนว่ามีผลกระทบหรือไม่มีผลกระทบในการสร้างกระเช้าขึ้นภูกระดึง โดยตอนนี้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ ยังไม่ได้ทำการศึกษาเรื่องนี้ ซึ่งเคยทำการศึกษามานานแล้ว ในครั้งนั้นกรมป่าไม้จ้าง ม.เกษตรฯ ทำ และมีมติรับรอง แต่ปรากฏว่ามติกรมเมื่อปี 58 ได้มอบหมายให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ ศึกษาใหม่ แต่ล่าสุด ยังไม่ได้ทำการศึกษา

ดังนั้นในโอกาสที่นายฯ ลงพื้นที่ จ.เลย ทางสภาอุตสาหกรรมก็ยังยืนยันเหมือนเดิม และไม่ล้มเลิกความคิด โดยจะเรียกร้องให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ ดำเนินการศึกษา EIA ผลกระทบในการสร้างกระเช้าไฟฟ้าขึ้นภูกระดึง ถึงแม้ว่าสุดท้ายแล้วผลการศึกษาจะเป็นอย่างไรก็ต้องยอมรับ แต่หากไม่มีการศึกษาก็ไม่มีข้อมูลในการตัดสินใจ หรือตอบคำถามว่าดีหรือไม่ดี ยังเป็นเรื่องที่ยังพูดกันอยู่ทั้งสองฝั่ง

“ประชาชนส่วนหนึ่งอยากให้มีการเข้าขึ้นภูกระดึง ทั้งใน จ.เลย และจังหวัดอื่นๆ เพราะจะทำให้มีสิทธิความเท่าเทียมไม่ว่าจะเป็นคนชรา หรือคนทุพพลภาพก็สามารถขึ้นมาสัมผัสความเป็นธรรมชาติที่มีหนึ่งเดียวในโลกเลยก็ว่าได้ เป็นตำนานของที่นี่ว่า ครั้งหนึ่งเราคือผู้พิชิตภูกระดึง และผมเชื่อว่ามนตร์เสน่ห์ของภูกระดึงจะไม่หายไป เพราะมีการจำกัดปริมาณนักท่องเที่ยวที่จะขึ้นไปชมธรรมชาติ ว่า ปีหนึ่งรับแค่ 20,000 คน และการสร้างกระเช้าก็เป็นทางเลือกหนึ่งให้ทุกคนเท่านั้น”

ประธานสภาอุตสาหกรรมจังหวัดเลย กล่าว

ลูกหาบยังอยู่! สภาอุตสาหกรรมฯ แจง ให้สิทธิ์คนท้องถิ่นทำร้านขายของก่อน นอกจากนี้ประธานสภาอุตสาหกรรมจังหวัดเลย ยังมีความเชื่อมั่นว่าอาชีพเก่าแก่ที่ภูกระดึงอย่าง “ลูกหาบ” ก็ยังไม่หายไปไหน หากมีการก่อสร้างกระเช้าจริง

“อาชีพลูกหาบยังต้องมีอยู่เหมือนเดิมแน่นอน..เพราะกระเช้าภูกระดึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับคนสูงอายุ คนทุพพลภาพ ส่วนคนหนุ่มสาวที่ต้องการเดินเท้าขึ้นไปยังจำเป็นต้องจ้างลูกหาบอยู่”

ส่วนจะจ้างน้อยลงหรือไม่นั้น ต้องอธิบายว่า นับวันลูกหาบกำลังจะหมดไป เนื่องจากเด็กรุ่นใหม่ไม่เข้ามาสืบสานอาชีพนี้ต่อจากพ่อแม่ บางครอบครัวมีความรู้มีการศึกษามากขึ้น ก็ไปทำงานในกรุงเทพฯ จึงทำให้คนที่ทำอาชีพลูกหาบลดน้อยลงเรื่อยๆ

“ผมเคยคุยกับลูกหาบเขาก็เห็นด้วย และเขาก็เคยถามว่า จะมียานพาหนะต่อไปไหม เราก็บอกว่า ลูกหาบก็ยังมียานพาหนะ ลูกหาบไม่ตกงาน โดยอาจจะทำงานเป็นลูกหาบให้กับนักท่องเที่ยวที่ต้องการเดินขึ้นภูกระดึง หรือเปลี่ยนอาชีพไปเป็นคนขายตั๋ว เป็นคนขึ้นไปจัดการขยะ หรือบริการบนภูกระดึงก็ได้

นอกจากนี้ร้านขายของบนภูกระดึง เราก็จะให้สิทธิ์กับคนท้องถิ่นก่อน” ประธานสภาอุตสาหกรรมจังหวัดเลย กล่าว

ย้อนที่มา ชงสร้างกระเช้าลอยฟ้าขึ้นภูกระดึง

สำหรับแนวคิดนี้เริ่มตั้งแต่ปี 2525 หลังจากอุทยานแห่งชาติภูกระดึง ได้เสนอกองอุทยานแห่งชาติ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในสมัยนั้น พิจารณาระบบขนส่งขึ้น-ลง โดยใช้พาหนะสายเคเบิล อันเนื่องมาจากความยากลำบากในการเดินทางถึงยอดภูกระดึง ซึ่งต้องการเดินเท้าขึ้นไปตามความลาดชันเป็นระยะเวลานาน ทำให้นักท่องเที่ยวต้องวางแผนใช้เวลาสำหรับการเดินทางขึ้น-ลงถึง 2 วัน

จากนั้นได้มีการศึกษารูปแบบการก่อสร้าง รวมไปถึงผลกระทบต่างๆ มีการจัดทำประชาพิจารณ์ โดยเริ่มทำตั้งแต่ปี 2527 2542 และ 2557 แต่ครั้งมีการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ก่อนที่โครงการดังกล่าวจะเงียบหายไปหลายปี กระทั่ง นายปรีชา เร่งสมบูรณ์สุข ส.ส.เลย เข้ารับตำแหน่งรมว.ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ปิดฝุ่นโครงการสร้างกระเช้าขึ้นภูกระดึงอีกครั้ง หลังจากเว้นว่างมาหลายปี

ต่อมา องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.) จึงได้รับงบประมาณ 20 ล้านบาท ก่อนว่าจ้างให้ศูนย์บริการทางการศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับบริษัทแกรนด์เทค จำกัด และบริษัท ไทยซิสเทมเอนไว แอนด์ เอนจิเนียริง จำกัด เป็นผู้ดำเนินการศึกษาเรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อม การบริหารจัดการและผลกระทบเรื่องต่างๆ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการก่อสร้างกระเช้าไฟฟ้าขึ้นภูกระดึงร่วมกับกรมอุทยานฯ จัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมขึ้นมาใหม่

กระทั่ง การศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างกระเช้าไฟฟ้าขึ้นภูกระดึงได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว และส่งไปที่สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้พิจารณา และเสนอไปยังคณะรัฐมนตรี ซึ่ง ครม.ได้รับทราบผลการศึกษาโครงการที่ อพท. เสนอมาแล้ว แต่ก็ยังไม่มีความคืบหน้าแต่ประการใดจนถึงปัจจุบัน

ที่มา : <https://www.thairath.co.th/scoop/1376189>

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตอนที่ 2

1. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับกรณี การสร้างกระเช้าลอยฟ้าเพื่อขึ้นไปยังยอดภูกระดึง
() เห็นด้วย () ไม่เห็นด้วย

2. นักเรียนมีเหตุผลอะไรที่จะนำมาสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน

3. นักเรียนมีหลักฐานหรือข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนและยืนยันเหตุผลของนักเรียน

4. หากมีเพื่อนของนักเรียนที่มีความคิดเห็นไม่ตรงกับนักเรียนในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนที่มีความคิดเห็นขัดแย้งกับนักเรียนคืออะไร

5. นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งกลับเพื่อให้เหตุผลของเพื่อนนักเรียนที่เห็นต่างกับนักเรียนมีความน่าเชื่อถือน้อยลงและตกลงไปในที่สุด

พจนานุกรมศัพท์โต ชิว

แบบสังเกตระหว่างการโต้แย้ง

แผนการสอนที่ หน่วยการเรียนรู้ เวลา ชั่วโมง

วันที่สังเกต วันที่ เดือน พ.ศ.

กลุ่มที่ทำการสังเกต

คำชี้แจง : แบบสังเกตนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมการโต้แย้ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

1. ข้ออ้างที่นักเรียนนำมาใช้ในการโต้แย้ง

.....

.....

.....

2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของนักเรียนที่นำมาโต้แย้ง

.....

.....

.....

3. หลักฐานประกอบเหตุผลที่นักเรียนนำมาใช้ขณะโต้แย้ง

- 3.1 หลักฐานข้อที่ 1

.....

.....

.....

- 3.2 หลักฐานข้อที่ 2

.....

.....

.....

- 3.3 หลักฐานข้อที่ 3

.....

.....

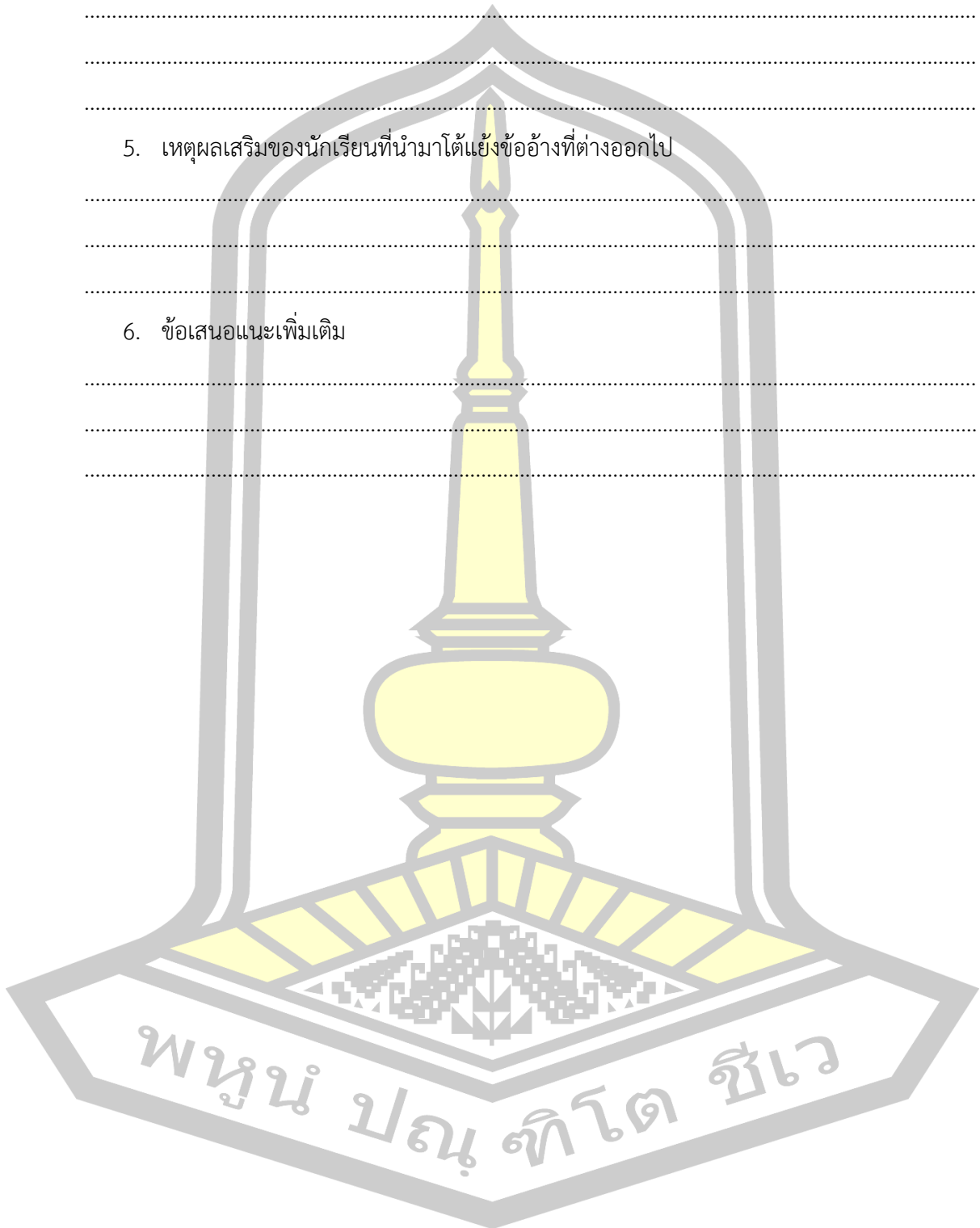
.....

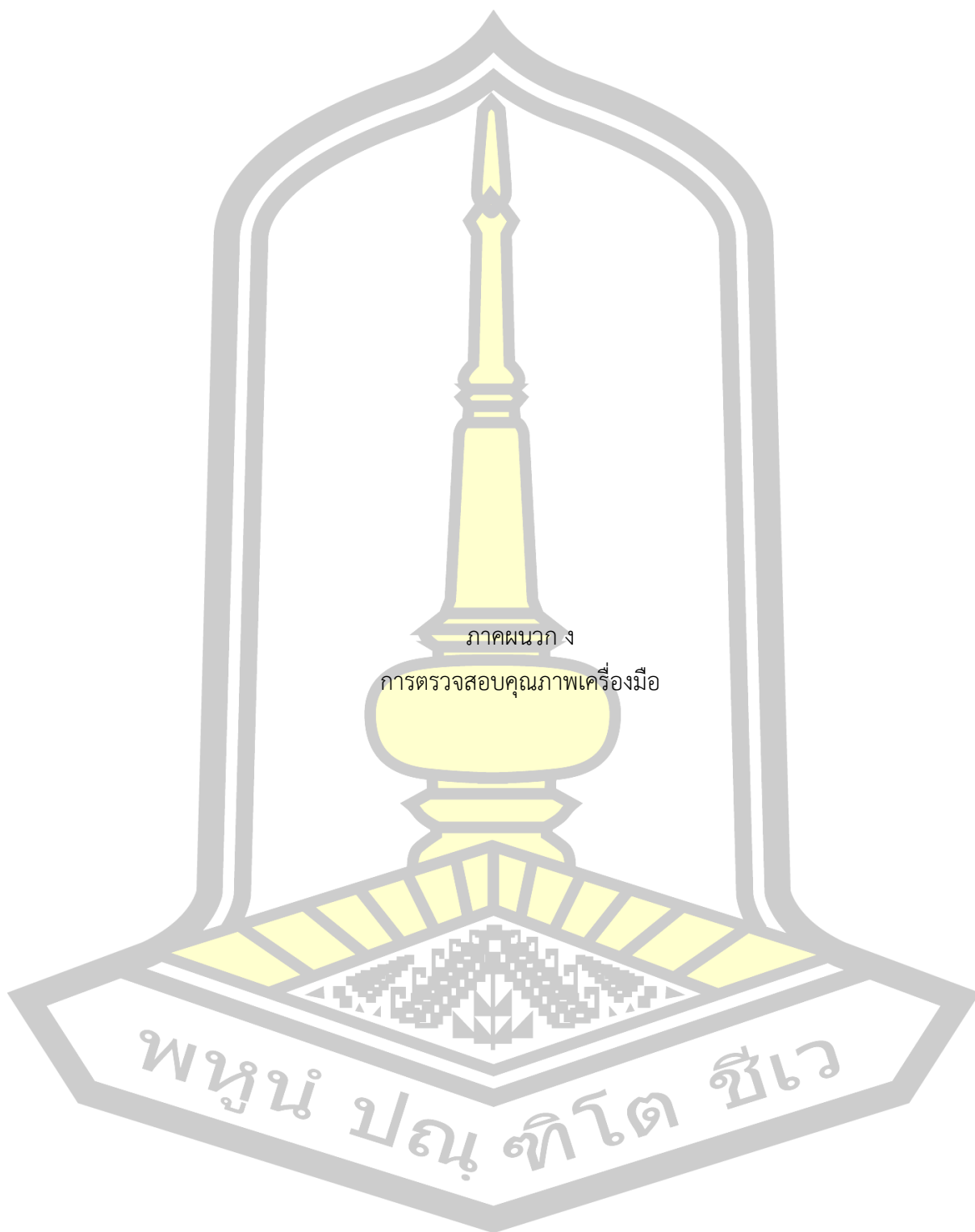
พจนานุกรม ศัพท์โต ชีวะ

4. ข้ออ้างที่ต่างออกไปจากข้ออ้างและเหตุผลที่นำเรียนนำเสนอในครั้งแรก

5. เหตุผลเสริมของนักเรียนที่นำมาโต้แย้งข้ออ้างที่ต่างออกไป

6. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม





ภาคผนวก ง
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

พหุ ประทีป ชัยเว

คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 31 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และ เนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	4	4	5	20	4.00	1.2247	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	4	4	4	4	18	3.60	0.8944	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	4	5	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.4472	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 31 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	4	5	4	4	21	4.20	0.4472	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	4	5	5	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	5	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	4	4	4	5	20	4.00	0.7071	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	4	4	5	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก

ตาราง 32 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และ เนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	4	4	5	20	4.00	1.2247	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	5	4	4	4	19	3.80	1.0954	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	4	5	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	4	5	4	5	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 32 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80	0.4472	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	4	4	21	4.20	0.4472	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	4	4	4	5	20	4.00	0.7071	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	5	5	5	24	4.80	0.4472	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	5	5	24	4.80	0.4472	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก

ตาราง 33 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และ เนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	4	4	5	20	4.00	1.2247	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	5	4	4	4	19	3.80	1.0954	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	4	5	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 33 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	4	4	4	21	4.20	0.4472	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	5	4	4	5	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	4	4	5	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	3	4	20	4.00	1	เหมาะสมมาก

ตาราง 34 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และ เนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	4	5	5	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	5	4	5	4	20	4.0	1.2247	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	5	5	22	4.40	1.3416	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 34 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก

ตาราง 35 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และ เนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	4	5	5	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	5	4	5	4	20	4.00	1.2247	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	5	5	22	4.40	1.3416	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 35 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก

ตาราง 36 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และ เนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	4	4	5	20	4.00	1.2247	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	4	5	4	4	19	3.80	1.0954	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	4	5	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.4472	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 36 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80	0.4472	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	4	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	4	5	4	5	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก

ตาราง 37 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และ เนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	4	4	5	20	4.00	1.2247	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	5	4	4	4	19	3.80	1.0954	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	5	5	22	4.40	1.3416	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 37 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก

ตาราง 38 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และ เนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	5	5	5	22	4.40	1.3416	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	5	5	5	4	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	5	5	22	4.40	1.3416	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	5	5	24	4.80	0.4472	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	5	5	23	4.60	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 38 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก

ตาราง 39 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	2	5	5	4	5	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.2 สาระสำคัญมีความกะทัดรัด ได้ความชัดเจนสมบูรณ์	2	5	5	4	4	20	4.00	1.2247	เหมาะสมมาก
1.3 สาระสำคัญสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ในหลักสูตร	2	5	5	4	5	21	4.20	1.3038	เหมาะสมมาก
1.4 สาระสำคัญเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 ระบุความสามารถของ นักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
2.2 สามารถประเมินผลได้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 จุดประสงค์เหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 บอกขอบข่ายของเนื้อหาที่จะ ให้นักเรียนที่เรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
3.3 สาระการเรียนรู้มีความ ถูกต้อง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก

ตาราง 39 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5				
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
4.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	4	22	4.40	0.5477	เหมาะสมมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดไว้	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมาก
5.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการโต้แย้ง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมาก
5.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4	5	5	4	5	23	4.60	0.5477	เหมาะสมมากที่สุด
5.8 สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	3	5	5	4	5	22	4.40	0.8944	เหมาะสมมากที่สุด
6.1 สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับการเรียนรู้	3	5	5	4	4	21	4.20	0.8367	เหมาะสมมาก

ดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 40 สรุปผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

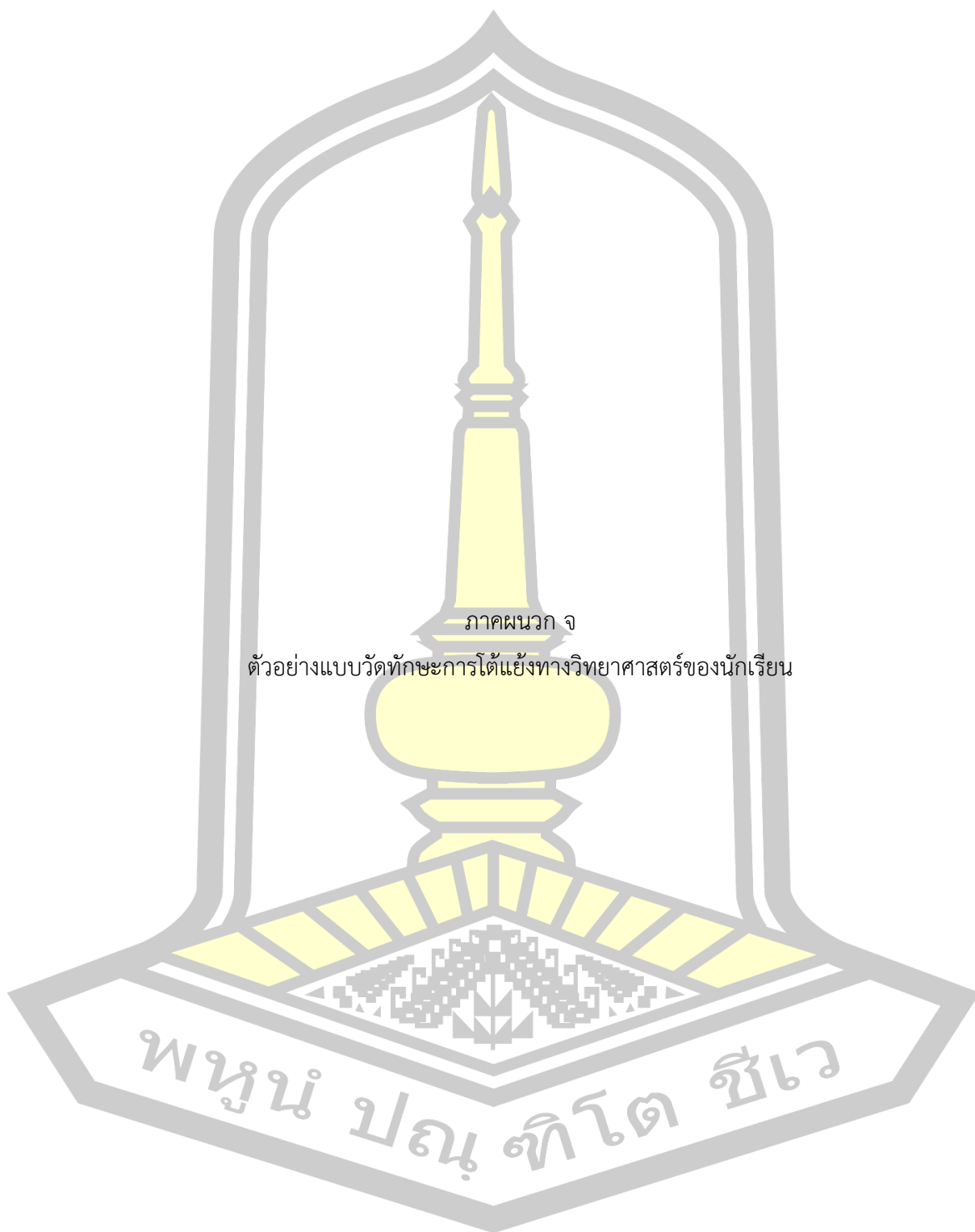
องค์ประกอบ ของการโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IC	แปล ผล
		1	2	3	4	5		
ข้ออ้าง (Claim)	1. นักเรียนมีความคิดเห็น อย่างไรกับประเด็นที่ นำเสนอ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
เหตุผลสนับสนุน ข้ออ้าง (Warrant)	2. นักเรียนมีเหตุผลอะไรที่ จะนำมาสนับสนุนความ คิดเห็นของนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
หลักฐาน ประกอบเหตุผล (Evidence)	3. นักเรียนมีหลักฐานหรือ ข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ใน การสนับสนุนและยืนยัน เหตุผลของนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ข้อโต้แย้งที่ต่าง ออกไป (Counterargu ment)	4. หากมีเพื่อนของนักเรียน ที่มีความคิดเห็นไม่ตรงกับ นักเรียนในข้อที่ 1 นักเรียน คิดว่าเหตุผลของเพื่อนที่มี ความคิดเห็นขัดแย้งกับ นักเรียนคืออะไร	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้
เหตุผลเสริม (Supportive Argument)	5. นักเรียนจะใช้เหตุผล อะไรในการโต้แย้งกลับ เพื่อให้เหตุผลของเพื่อน นักเรียนที่เห็นต่างกับ นักเรียนมีความน่าเชื่อถือ น้อยลงและตกลงไปในที่สุด	+1	+1	0	+1	+1	0.80	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 41 สรุปผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสังเกตพฤติกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่ทำการสังเกต	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
1. ข้ออ้างที่นักเรียนนำมาใช้ในการโต้แย้ง	5	5	3	4	4	4.20	เหมาะสมมาก
2. เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของนักเรียนที่นำมาโต้แย้ง	5	5	3	4	4	4.20	เหมาะสมมาก
3. หลักฐานประกอบเหตุผลที่นักเรียนนำมาใช้ขณะโต้แย้ง	5	5	3	4	4	4.20	เหมาะสมมาก
4. ข้ออ้างที่ต่างออกไปจากข้ออ้างและเหตุผลที่นักเรียนนำเสนอในครั้งแรก	5	5	3	5	4	4.40	เหมาะสมมาก
5. เหตุผลเสริมของนักเรียนที่นำมาโต้แย้งข้ออ้างที่ต่างออกไป	5	5	3	4	4	4.20	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	5	5	3	4.2	4	4.24	เหมาะสมมาก

พหุ ประถมศึกษา



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

พหุ ประทีป ชีวะ

9

ตอนที่ 2

1. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับกรณีที่ร้านสะดวกซื้อแจกถุงพลาสติก

(✓) เห็นด้วย () ไม่เห็นด้วย

2

2. นักเรียนมีเหตุผลอะไรที่จะนำมาสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน

การใช้ถุงพลาสติก ทำให้เกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อม คือใช้เวลานานในการย่อยสลาย
จนกว่าหรือครึ่งสัปดาห์ของมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมนั้น

2

3. นักเรียนมีหลักฐานหรือข้อมูลอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนและยืนยันเหตุผลของนักเรียน

พลาสติกเป็นวัสดุที่คงทนและยากต่อการย่อยสลายตามธรรมชาติ ใช้เวลานานกว่า 100 ปี
กว่าจะย่อยสลายได้หมด มลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมนั้น และจากกรณีศึกษาพบว่าสัตว์ที่หากิน
ในซากพลาสติกมักตายด้วยถุงพลาสติก เพราะพวกมันคิดว่ามีอาหารหรือผลไม้ในถุงพลาสติก จึงเข้าไป
โดยที่ไม่รู้ตัว

2

4. หากมีเพื่อนของนักเรียนที่มีความคิดเห็นไม่ตรงกับนักเรียนในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนที่มีความคิดเห็นขัดแย้งกับนักเรียนคืออะไร

การใช้ถุงพลาสติกทำให้น้ำเสีย ดินไม่สะอาด ในถุงขยะ

1

5. นักเรียนจะชี้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งกลับเพื่อให้เหตุผลของเพื่อนนักเรียนที่เห็นต่างกับนักเรียนมีความน่าเชื่อถือน้อยลงและตกลงไปในที่สุด

เราสามารถนำถุงพลาสติกไปรีไซเคิลได้ และถุงพลาสติกสามารถนำกลับมาใช้ใหม่
ในรูปอื่นได้ หรือ ทำถุงพลาสติกที่ทนทานกว่า หรือ พลาสติกที่ย่อยสลายได้เร็ว ทำใน
ลักษณะที่ลดมลพิษลงได้ จึงใช้พลาสติกที่รีไซเคิลมากกว่า พลาสติกในถุงขยะ

2

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายณัฐวัตร อ้ายแก้ว
วันเกิด	วันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2538
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 27 หมู่ที่ 4 ตำบล โกสัมพี อำเภอ โกสัมพีนคร จังหวัด กำแพงเพชร รหัสไปรษณีย์ 62000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษา โรงเรียนผดุงปัญญา จังหวัดตาก พ.ศ. 2560 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2563 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ (สควค.)

พูนัน ปณุกิตโต ชีวะ