



ใบรับรองวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา	การศึกษา
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ
	The Development of Grade - 10 Students' Scientific Argumentation Skills through Socioscientific Issues Approach in Natural Resources Unit
نامผู้วิจัย	นายอัศวิน ณะนะปัด
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, ปร.ค.)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(รองศาสตราจารย์พัฒน์ จันทโรทัย, Ph.D.)
หัวหน้าภาควิชา	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิกร สมาลี, ศษ.ค.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ

The Development of Grade - 10 Students' Scientific Argumentation Skills
through Socioscientific Issues Approach
in Natural Resources Unit

โดย

นายอัสวิน ธนะปะบัติ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2558

อัศวิน ฐานะปัด 2558: การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, ปร.ด. 163 หน้า

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะการโต้แย้งทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับวิทยาศาสตร์ 2) ระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 คน ของ
โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย
แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ใบกิจกรรม
บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ
ด้วยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า
นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับดีมากเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 16.67 เป็นร้อยละ 83.33 และ
นักเรียนสามารถพัฒนาการโต้แย้งได้ทุกองค์ประกอบได้แก่ การสร้างข้ออ้าง การให้เหตุผลสนับสนุน
ข้ออ้าง การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล การให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และการให้เหตุผลสนับสนุน
การโต้แย้งกลับ โดยองค์ประกอบที่สามารถพัฒนาได้มากที่สุด คือ การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล
และองค์ประกอบที่พัฒนาได้น้อยที่สุดคือ การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ

นอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ชั้นเรียนรู้ปัญหาการใช้ชีวิต คำนึงกระตุ้นความสนใจ และการอภิปรายร่วมกัน
ในชั้นเรียนช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ 2) ชั้นสำรวจ
ตรวจสอบ การใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน การวางแผนการทำงานภายในกลุ่มก่อนการใช้แหล่งเรียนรู้
และการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล ช่วยให้นักเรียนคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการได้มากขึ้น 3) ชั้นโต้แย้ง
การใช้กิจกรรมการโต้แย้ง และการแสดงบทบาทสมมติเป็นกิจกรรมที่ฝึกนักเรียนให้โต้แย้งได้อย่างทำ
เทียมกัน และ 4) ชั้นตัดสินใจการอภิปรายกลุ่มใหญ่สามารถช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปร่วมกันได้ดี และ
การใช้คำถามของครูสามารถทำให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้

ลายมือชื่อนิติติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Asawin Thanapud 2015: The Development of Grade-10 Students' Scientific Argumentation Skills through Socioscientific Issues Approach in Natural Resources Unit. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Assistant Professor Sasithep Pitipornatapin, Ph.D. 163 pages.

This classroom action research was aimed to develop grade 10 students' scientific argumentation skills through socioscientific issue approach and to identify the best practice for this teaching approach. The participants were 12 grade 10 gifted students from an extra large high school in Bangkok. The research instruments included scientific argumentation skills questionnaires, informal interview logs, students' worksheets, students' journal entries and teacher reflective journals. The quantitative data were analyzed by the calculation of frequencies and percentages and qualitative data were analyzed by content analysis. The findings showed that most of the students developed their scientific argumentation skills from 16.67 to 83.33 percent in level of excellence. Moreover, they also developed in each component of argumentation: claim; warrant; evidence; counter argument; and supportive argument. The component that most students developed was enough evidence for support warrant. The component that few students developed was supportive argument.

In addition, the findings also showed that the best practice for SSI-based teaching were: 1) In issue stage, using VDO clips about SSIs for motivating students' interest, asking related questions for small group discussion, as well as presenting of SSI and following with the whole discussion could increase students' identification of claims and warrants, 2) In the exploration stage, using learning center in school, planning group work before searching information, and evaluating the reliability of their data helped students to select appropriate evidence to support their claims and warrants, 3) In the argumentation stage, the debate and role play were activities that could equally practice students to make arguments in the classroom, and 4) In the decision making stage, the whole group discussion helped students to conclude their alternative ways for solving SSI problems and teachers' asking questions could help students' linking SSIs to scientific concepts.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จากคณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิเทพ ปิติพรเทพิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.พัฒน์ จันทโรทัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี ฝ่ายคำตา ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ตรวจสอบความถูกต้อง เพิ่มประเด็นที่สำคัญ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างเรียบร้อยสมบูรณ์

ขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.อุทัยวรรณ โกวิทวาทิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ อาจารย์สุรเดช ศรีทา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย และ Miss. Jessica Stengel ที่ช่วยตรวจไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ รวมถึงอาจารย์นิเทศก์ ผู้บริหารสถานศึกษา อาจารย์พี่เลี้ยง คณาจารย์ เพื่อน พี่ และน้องทุกคนที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุนการศึกษา และทุนสนับสนุนการวิจัย กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ ให้กำลังใจในการศึกษา และการสนับสนุนในการทำวิจัยตลอดมา

นอกจากนี้คุณค่า และประโยชน์อันพึงมี ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อัศวิน ฐานะปัด

เมษายน 2558

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	6
คำถามวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	9
การโต้แย้ง	10
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	42
รูปแบบการวิจัย	42
บริบทของโรงเรียน	43
ขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการ	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล	51
การวิเคราะห์ข้อมูล	55
คุณภาพของการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	60
จริยธรรมของการวิจัย	62
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์	63
ผลการวิจัย	63
ข้อวิจารณ์	110

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	116
สรุปผลการวิจัย	119
ข้อเสนอแนะ	122
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	125
ภาคผนวก	134
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	135
ภาคผนวก ข แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	137
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	143
ภาคผนวก ง แบบประเมินความต้องการจำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้	159
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	163

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบการโต้แย้งที่ได้รับการเสนอโดยนักการศึกษา	12
2	องค์ประกอบของการโต้แย้งและความหมาย	12
3	การจัดระดับของทักษะการโต้แย้ง	24
4	การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียน	51
5	การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดี โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	54
6	เกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตาม องค์ประกอบของการโต้แย้ง	56
7	เกณฑ์การประเมินภาพรวมระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	58
8	ผลการพัฒนาการสร้างข้ออ้างและเหตุผล	64
9	ผลการพัฒนาการสร้างข้ออ้างและเหตุผลรายบุคคล	66
10	ผลการพัฒนาการใช้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	67
11	ผลการพัฒนาการใช้หลักฐานสนับสนุนเหตุผลเป็นรายบุคคล	69
12	ผลการพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	ผลพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปรายบุคคล	72
14	ผลการพัฒนาการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ	73
15	ผลการพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปรายบุคคล	75
16	ผลการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ	77
17	ผลการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน	78
18	ผลการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลัง การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ	79
19	ผลการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลัง การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน	80
20	ผลการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	81

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเขียนกรอบการโต้แย้ง (Writing frame)	18
2	วงจรรายงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ	43
3	แผนผังห้องเรียน	45
4	การระบุปัญหา และสาเหตุของปัญหา	83
5	วิดิทัศน์เกี่ยวกับชีวิตของสัตว์ป่าที่อุดมสมบูรณ์และ การล้มตายของสัตว์ป่าจากอุบัติเหตุ	85
6	สะพานข้ามถนนสำหรับสัตว์ป่า	86
7	การนำเสนอวิดิทัศน์เกี่ยวกับพลังงานถ่านหินสะอาดให้กับนักเรียน	90
8	การนำเสนองานของนักเรียน โดยอ่านตามที่สิ่งนักเรียนเขียนไว้	91
9	การสืบค้นข้อมูลจากศูนย์ไอที	92
10	การคัดเลือกข้อมูล	93
11	การแนะนำตัวของฝ่ายเสนอ	100
12	ฝ่ายเสนอนำเสนอญัตติ	100
13	การแสดงบทบาทสมมติ	103

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
14	การเชื่อมโยงโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ	107



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การโต้แย้งเป็นทักษะสำคัญของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล นักวิทยาศาสตร์โต้แย้งกัน โดยอาศัยหลักฐานที่น่าเชื่อถือเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สิ่งที่ทำให้การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ และแตกต่างจากการโต้แย้งโดยทั่วไป คือมีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาองค์ความรู้ ในขณะที่คนทั่วไปนึกถึงการโต้แย้งมักจะนึกถึงบทสนทนาที่เต็มไปด้วยการโต้แย้งกัน ด้วยอารมณ์ของความโกรธเกรี้ยว เป็นการโต้แย้งเพื่อการเอาชนะ (Dawson and Venville, 2008) แต่สำหรับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่แตกต่างออกไป Toulmin (2003) แบ่งองค์ประกอบของการโต้แย้งโดยทั่วไปไว้ 6 ประการ ดังนี้ ข้ออ้าง (claim) ข้อมูล (data) เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (warrant) เหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติม (backing) ระดับของความน่าจะเป็น (qualifier) และเหตุผลคัดค้าน (rebuttal) แต่สำหรับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีองค์ประกอบอื่น ๆ เพิ่มเข้ามา กล่าว คือ มีการนำทฤษฎีมารองรับสมมติฐานต่าง ๆ ที่ถูกหยิบยกขึ้นมาเพื่อใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งข้อมูลที่ใช้เป็นข้อเท็จจริง และสามารถพิสูจน์ได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ Mean and Voss (1996) กล่าวว่า การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นต้องการหลักฐาน และเหตุผลมาสนับสนุนความคิด ดังนั้นการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จึงมีความแตกต่างจากการโต้แย้งโดยทั่วไปที่อาศัยเพียงความคิดเห็น และประสบการณ์มาใช้โต้แย้งมากกว่าการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งที่สำคัญ มีการระบุอยู่ในมาตรฐานการศึกษาทั้งในประเทศ และต่างประเทศ การสนใจในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่อาศัยการใช้หลักฐานที่มีอยู่หรือรวบรวมมาได้ เป็นแนวปฏิบัติหนึ่งที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยุคใหม่ (Next Generation Science Standard: NGSS) ปี พ.ศ. 2556 ของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Research Council (NRC), 2013) ในประเทศไทยทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปี พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ [สทศ.], 2545) สมรรถนะข้อที่ 1 ที่กล่าวว่า นักเรียนควรมีความสามารถในการสื่อสารซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการรับส่ง

ข่าวสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัด และลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร ด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง นอกจากนี้ การมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคม ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสมรรถนะที่พึงประสงค์ข้อที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ระบุว่า ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคม ได้อย่างเหมาะสม

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าข้อดีของการโต้แย้งในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีหลากหลายกล่าว คือ ช่วยให้นักเรียนสามารถที่จะเข้าใจแนวคิดของเรื่องที่เรียนได้ (Erduran, Simmon and Osborne, 2004) ช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีเหตุผล และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ตัดสินใจปัญหาโดยใช้อารมณ์ และความรู้สึกส่วนตัวเป็นที่ตั้ง (Lin and Mintzes, 2010) อีกทั้งการโต้แย้งยังเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล อาศัยหลักฐานที่น่าเชื่อถือเพื่อนำประกอบการพิจารณา และนำไปใช้ในการโต้แย้ง (Dawson and Venville, 2008)

จากประสบการณ์ของฉันเมื่อครั้งเรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษา ฉันเป็นคนขี้อายไม่กล้าแสดงออก และเมื่อฉันมีความคิดเห็นที่แตกต่างจากเพื่อน ฉันมักจะไม่ได้แย้งกับเพื่อนเพราะฉันไม่มั่นใจในเหตุผลของตนเอง หรือบางครั้งก็คิดว่าเพื่อน ๆ คงไม่ยอมรับฟังเหตุผลของฉัน เมื่อฉันเรียนในระดับมหาวิทยาลัยในคณะวิทยาศาสตร์ อาจารย์มักฝึกให้ฉันได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริง จากนั้นก็ให้ฉันได้นำเสนอข้อค้นพบจากการปฏิบัติพร้อมแสดงเหตุผล ในครั้งแรก ๆ ที่ฉันมีโอกาสนำเสนอ ฉันทำได้ไม่ดีนัก อาจารย์มักให้คำแนะนำ และให้กำลังใจอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากอาจารย์ไม่ได้ให้ความสำคัญที่คำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว และเมื่อฉันตอบคำถามผิดอาจารย์ก็ไม่ตำหนิ แต่จะสอบถามเสมอว่าฉันมีเหตุผลอะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น และฉันมีหลักฐานสนับสนุนสิ่งที่ฉันอธิบายหรือไม่ ซึ่งคำถามของอาจารย์ทำให้ฉันมีโอกาสดูคิดเพื่อสร้างคำอธิบายที่อยู่บนพื้นฐานของข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์มากขึ้น นอกจากนี้การที่อาจารย์คอยให้กำลังใจเวลาที่ฉัน

นำเสนอ และใช้คำถามตรวจสอบเหตุผลทำให้ฉันรู้สึกดีมาก และเป็นแรงผลักดันให้ฉันกล้าโต้แย้งมากขึ้น เมื่อฉันมีโอกาสนำเสนองานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย ฉันได้รับแนวคิดใหม่ ๆ มากขึ้นเกี่ยวกับงานวิจัยของฉันจากการอภิปรายโต้แย้งกับผู้เข้าร่วมประชุม ดังนั้นฉันจึงเชื่อว่าการมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทำให้ฉันใช้เหตุผลมากกว่าอารมณ์ รวมทั้งหาหลักฐานมายืนยันความคิดของตนเอง และยอมรับฟังความคิดของคนอื่นที่เห็นต่างเมื่อเขามีเหตุผล และหลักฐานที่เชื่อถือได้มากกว่า

ในภาคต้นปีการศึกษา 2557 ฉันได้มีโอกาสเป็นนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ณ โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่ง ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ ซึ่งมีจำนวนนักเรียนมากกว่า 2,500 คน โรงเรียนแห่งนี้จัดการเรียนรู้ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 และมีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ทาง โรงเรียนจะสอบคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ให้เข้าเรียนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ทุกปี นักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกเข้ามาเรียนในห้องเรียนนี้จะเป็นนักเรียน ที่เรียนดี และเรียนรู้ได้เร็วซึ่งการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ฉันได้รับมอบหมายให้เป็นครูประจำชั้น และจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ร่วมกับครูพี่เลี้ยง ซึ่งในห้องนี้มีนักเรียนจำนวน 12 คน เป็นนักเรียนชาย 3 คน และนักเรียนหญิง 9 คน ในช่วงแรกของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ฉันมีโอกาสสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครูพี่เลี้ยง 2 สัปดาห์ และพบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ดีเมื่อครูใช้คำถามที่เป็นลำดับขั้น แต่เมื่อครูได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหัวข้อเรื่อง กำเนิดสิ่งมีชีวิต ครูได้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่ออธิบายการเกิดสิ่งมีชีวิตในกลุ่มโพแคริโอต และยูแคริโอต จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ โดยมีเงื่อนไขว่าสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีส่วนร่วมในการนำเสนอ พบว่ามีนักเรียนเพียง 2 คนเท่านั้นที่นำเสนอ โดยไม่ได้ใช้วิธีการอ่านหรือพูดเนื้อหาตามชิ้นงานที่นักเรียนสร้าง แต่อธิบายโดยใช้ความคิดเห็นที่เป็นเหตุเป็นผล เช่น โพแคริโอตเป็นสิ่งมีชีวิตที่กำเนิดขึ้นมาก่อนสิ่งมีชีวิตพวกยูแคริโอต เนื่องจากยูแคริโอตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สารพันธุกรรมมีเยื่อหุ้มล้อมรอบแต่โพแคริโอตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สารพันธุกรรมไม่มีเยื่อหุ้มล้อมรอบ โดยเยื่อหุ้มที่ล้อมรอบนั้นเกิดจากการม้วนพับของเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งเกิดขึ้นมาภายหลัง แต่นักเรียนที่เหลือไม่กล้าที่จะนำเสนอ เมื่อนำเสนอก็จะอ่านตามที่เขียนระบุไว้ในชิ้นงาน โดยไม่มีการสรุปหรือใส่ข้อคิดเห็นลงไป และเมื่อเพื่อนถามคำถามนักเรียนจะตอบคำถามโดยให้เหตุผลที่เป็นความรู้สึกมากกว่าเหตุผลที่มีหลักฐานสนับสนุน เช่น ในการจัดการเรียนรู้เรื่องการสร้างโคโคโตมัสติส เมื่อให้นักเรียนจำแนกปลาโดยใช้ลักษณะของการมีเกล็ด และไม่มีเกล็ดเป็นเกณฑ์ เพื่อน ๆ ในห้องถามว่า ฉลามเป็นปลาที่ไม่มีเกล็ดใช่หรือไม่ นักเรียนทุกคนตอบพร้อมกันว่าใช่ ครูจึงถามนักเรียนต่อไปว่าเพราะอะไรนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น นักเรียนตอบว่าเคย

เห็นในโทรทัศน์ ฉลามก็ไม่มีเกล็ดครับ/ค่ะ ซึ่งจากคำตอบของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่มีการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เมื่อสงสัยจะใช้ความรู้สึก และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการตอบคำถาม ซึ่งถ้านักเรียนหาข้อมูลนักเรียนจะรู้ว่าฉลามเป็นปลาที่มีเกล็ด

เมื่อฉันได้จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนด้วยตนเองพบว่า เมื่อให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนที่เก่งกว่าจะตัดสินใจตอบด้วยตัวเอง โดยไม่รับฟังเหตุผลของเพื่อน เมื่อเพื่อนเสนอความคิดเห็นแล้วนักเรียนที่เก่งในกลุ่มไม่รับฟัง ทำให้สมาชิกในกลุ่มที่เหลือก็ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นหรือโต้แย้ง หรือเมื่อโต้แย้งแล้วเพื่อนไม่รับฟังนักเรียนก็เกิดการน้อยใจจนกระทั่งนักเรียนร้องไห้ในชั้นเรียน ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์นี้ ฉันตกใจมาก ฉันได้แต่ปลอบ และให้กำลังใจจนนักเรียนหยุดร้องไห้ จากปัญหาที่พบ ฉันพยายามปรับเปลี่ยนการจัดการจัดกลุ่มใหม่ในช่วงโมงต่อมาจากที่เคยจัดกลุ่มแบบสุ่ม ฉันเปลี่ยนให้นักเรียนจับกลุ่มกันเอง แต่ปัญหาเดิมคือนักเรียนไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนที่เห็นต่างและเพื่อนที่เห็นต่างก็ไม่กล้าโต้แย้งก็ยังคงมีอยู่

ฉันพยายามปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของตนเอง โดยสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และถามนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ที่พวกเขาต้องการ (ดังตัวอย่างแบบสำรวจและคำตอบของนักเรียนในภาคผนวก ง) พบว่า นักเรียนจำนวน 11 คนพึงพอใจในระดับดีมาก ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายที่ช่วยส่งเสริมให้พวกเขากล้าแสดงออก เมื่อถามความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการนำเสนองานหน้าชั้นเรียน พบว่า นักเรียน 4 คน มีความพึงพอใจในระดับมาก นักเรียน 7 คน มีความพึงพอใจระดับปานกลาง และเมื่อถามว่านักเรียนต้องการให้พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้กับพวกเขาหรือไม่ มีนักเรียนจำนวน 11 คน ที่ตอบอยู่ในระดับมาก และอีก 1 คนอยู่ในระดับปานกลางซึ่งจากข้อมูลความต้องการของนักเรียนที่ได้นี้ทำให้ฉันเกิดคำถามว่าฉันควรจัดการเรียนรู้อย่างไรเพื่อช่วยให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และเกิดความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยการรวบรวมรายงานการศึกษาที่ผ่านของ Osborne, Erduran and Simmon (2004) พบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะโต้แย้งไว้หลายวิธีดังนี้) การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small-group discussion) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรึกษาหารือเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และหาหลักฐานมาสนับสนุนหรือหักล้างประเด็นนั้น ๆ โดยในการอภิปรายกลุ่มย่อย

ครูมีบทบาทในการเริ่มการอภิปรายโดยให้ประเด็นคำถามกับนักเรียน 2) การแย้งชัดเจน (Arguing prompt) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมโดยเน้นการตอบคำถามที่ผู้ถามจะถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์กลับมา ตัวอย่างเช่น ทำไมจึงคิดเช่นนั้น อะไรคือเหตุผลที่ทำให้คิดเช่นนั้น คุณสามารถที่จะจัดการโต้แย้งในมุมมองของคนอื่นได้หรือไม่ คุณรู้ได้อย่างไร อะไรคือหลักฐานที่สนับสนุนคุณ โดยการสร้างข้อโต้แย้งที่ดี นักเรียนจะต้องได้รับคำแนะนำและการสนับสนุนจากครูเพิ่มเติมจึงจะทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น 3) การเขียนกรอบ (Writing frame) เป็นการสนับสนุนการเขียนเป็นการเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะในการอธิบายเหตุผลกับข้ออ้างและหักล้างข้ออ้างที่ไม่เป็นจริง 4) การแสดงบทบาทสมมติ (Role play) เป็นการฝึกทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้แสดงบทบาทของตนเองทั้งเป็นผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ ผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้รับผลกระทบจากประเด็นหรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น โดยให้นักเรียนแสดงบทบาทของตนเองตามเรื่องราวที่กำหนดให้ ซึ่งกิจกรรมนี้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสถานการณ์มากขึ้น และการโต้แย้งจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น 5) การรายงานกลุ่ม (Group presentation) เป็นผลจากการคิดของกลุ่มนักเรียนสามารถที่จะเขียนหรือรายงานการโต้แย้งของพวกเขา อาจจะอยู่ในรูปของโปสเตอร์ หรือความคิดเห็นของพวกเขาเอง โดยสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ อาจไม่เห็นด้วยกับรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ กลุ่มที่รายงานจะต้องมีการป้องกันข้อมูลของตนเองโดยนำเสนอหลักฐาน และโน้มน้าวให้เพื่อนเชื่อข้อมูลของพวกเขา และหักล้างข้อเสนอกับเพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ เสนอมา และ 6) การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issue) เช่น การตัดแปลงพันธุกรรมพืช การใช้ยีนบำบัด การโคลนนิ่ง เป็นต้น ซึ่งประเด็นเหล่านี้เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว และอยู่ในความสนใจของนักเรียน หากนำมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมร่วมกับเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องจะสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งมากขึ้น

จากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เสนอข้างต้น ฉันจึงสนใจที่จะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issue [SSI] - based teaching) เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการนำเรื่องราวที่เป็นที่ถกเถียงกันในสังคมอันเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรื่องราวเหล่านี้ส่วนใหญ่เรื่องราวที่ใกล้ตัวของนักเรียนซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนตระหนักและเห็นความสำคัญ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะเน้นให้นักเรียนระบุนสาเหตุของปัญหา สืบค้นข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการโต้แย้งและนำไปสู่การตัดสินใจได้ (Lewis, 2003) นอกจากนี้การนำประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือ นักเรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ผ่านการโต้แย้ง เนื่องจากในขณะที่มีการโต้แย้งนักเรียนต้องนำความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สนับสนุน

ความคิดของตนซึ่งความรู้ที่นำมาใช้นั้นจะต้องเป็นความรู้ที่ถูกต้องมีหลักการ และเหตุผลซึ่งในขณะที่เกิดการโต้แย้งเมื่อแต่ละฝ่ายมีความคิดไม่เหมือนกัน แต่ความคิดที่ถูกต้อง และมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือสนับสนุนจะทำให้อีกฝ่ายหนึ่งเกิดความไม่มั่นใจในความคิดของตน และทำให้เกิดความหวั่นไหวในความเชื่อเดิมของตน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดขึ้น ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิดตามมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ (Osborn *et al.*, 2004)

จากประสบการณ์ ที่มาและความสำคัญดังกล่าว ฉะนั้นจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และต้องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ดีเพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เพื่อระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดีเมื่อใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำถามวิจัย

1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไรเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดีเมื่อใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ควรเป็นอย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

1. สถานที่ดำเนินการวิจัย คือ โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 2,500 คนขึ้นไป สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร
2. กลุ่มที่ศึกษา นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีจำนวนนักเรียน 12 คน แบ่งเป็นชาย 3 คน และหญิง 9 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มีเนื้อหาประกอบด้วย การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยทำการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 3 คาบต่อสัปดาห์ คาบละ 50 นาที รวม 16 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation skill) หมายถึง ความสามารถในการสร้างข้ออ้าง มีเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง มีหลักฐานที่มาสสนับสนุนข้ออ้างของตนเอง และสามารถที่จะคาดเดาคำตอบหรือเหตุผลของคนที่ไม่เห็นด้วยแล้วสามารถชักจูงให้คนที่ไม่เห็นด้วยมาเห็นด้วยกับตนเองได้โดยวัดจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

การโต้แย้ง (Argument) หมายถึง การแสดงทัศนะที่แตกต่างกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนด ผู้แสดงทัศนะต้องพยายามหาเหตุผล ข้อมูล และหลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนทัศนะของตน และคัดค้านทัศนะของอีกฝ่ายหนึ่ง

การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific argumentation) หมายถึง การแสดงทัศนะที่แตกต่างกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้แสดงทัศนะต้องพยายามหาเหตุผล ข้อมูล และหลักฐานต่าง ๆ มาสนับสนุนทัศนะของตน และคัดค้านทัศนะของอีกฝ่ายหนึ่ง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ (SSI – based teaching) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย การโต้แย้ง และการลงข้อสรุป

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาทักษะในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเพื่อระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดีเมื่อใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยฉันได้ตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การโต้แย้ง

1.1 ความหมายของการโต้แย้ง

1.2 องค์ประกอบของการโต้แย้ง

1.3 ความสำคัญของการโต้แย้ง

1.4 วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้ง

1.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการโต้แย้ง

1.6 การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์

2.3 ลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.5 การเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2.6 การประเมินผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับวิทยาศาสตร์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การโต้แย้ง

1. ความหมายของการโต้แย้ง

Kuhn and Udell (2003) ให้ความหมายของคำว่า การโต้แย้ง (argument) ไว้ว่าการโต้แย้งเป็นการแสดงทัศนะที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย โดยแต่ละฝ่ายพยายามใช้เหตุผลเพื่อสนับสนุนทัศนะของตน และคัดค้านทัศนะของอีกฝ่าย อีกทั้งการโต้แย้งยังรวมถึงความสามารถในการแสดงความคิดเห็นที่ประกอบด้วยเหตุผลที่แตกต่างกันระหว่างบุคคลที่มีความคิดเห็นที่ต่างกัน แบ่งออกเป็น 2 ฝ่าย โดยแต่ละฝ่ายจะพยายามใช้ข้อมูล สถิติ หลักการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง และคัดค้านความคิดเห็นของอีกฝ่าย โดยการชักจูงให้อีกฝ่ายเกิดการคล้อยตามซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อเป็นหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้ง (Besnard and Anthony, 2008) นอกจากนี้การโต้แย้ง หมายถึง การสร้างความรู้และข้อสรุปของแต่ละบุคคลที่ถูกต้องสมบูรณ์ รวมถึงสมรรถนะที่จะอธิบาย และคาดการณ์ถึงประเด็นที่กำลังวิพากษ์วิจารณ์โดยอยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผลได้ (Sampson and Clark, 2008)

นอกจากนี้การโต้แย้ง หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างหรือการหักล้างข้อกล่าวโดยมีหลักฐานที่สนับสนุนที่เป็นจริง และเพียงพอเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปได้หรือการ

อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (Foong and Daniel, 2013) รวมทั้งมีความหมายเกี่ยวข้องกับทักษะที่เกิดจากการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้ออ้างที่นำไปสู่ข้อสรุปของบุคคล (Driver, Newton and Osborne 2000) และเกี่ยวข้องกับการแสดงเหตุผลในทางตรงกันข้ามต่อประเด็นที่กำลังพิจารณาโดยมีการอธิบายถึงข้อเท็จจริงหรือเหตุผลที่สนับสนุนความคิดของตนให้อีกฝ่ายเกิดความเข้าใจ และยอมรับด้วยวิธีการพูดหรือการเขียน โดยตั้งอยู่บนความเป็นเหตุเป็นผล ปราศจากด้วยอารมณ์หรืออคติ (ชิตาภา สุขพล้ำ, 2545)

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสรุปได้ว่าการโต้แย้ง หมายถึง การถกเถียงกันของบุคคลที่มีความเห็นที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปโดยพิจารณาจากข้อมูลต่างที่มีความน่าเชื่อถือซึ่งใช้เป็นหลักฐานเพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุป โดยการแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกันนั้นจะต้องตั้งอยู่บนความเป็นเหตุเป็นผล และปราศจากอคติ

2. องค์ประกอบของการโต้แย้ง

การโต้แย้งจะมีประสิทธิภาพไม่ใช่แค่เพียงการแสดงความคิดเห็นที่ประกอบด้วยเห็นผลเท่านั้นแต่ยังเกี่ยวข้องกับคุณภาพขององค์ประกอบของการโต้แย้งด้วยเช่นกัน Toulmin's Argument Pattern (TAP) (Toulmin, 2003) ใช้อธิบายองค์ประกอบของการโต้แย้งไว้ว่า เริ่มต้นจากบุคคลสมมติเป็น A มีข้อมูลต่าง ๆ (data) และพยายามจะทำให้ข้ออ้าง (claim) ที่ A คิดขึ้นเนื่องมาจากข้อมูลนั้นเป็นไปได้จึงหาเหตุผล (warrant) มาเป็นตัวเชื่อมโยงให้ข้อมูลนำไปสู่ข้ออ้างได้ เพื่อให้เหตุผลมีความน่าเชื่อถือ A จะมีการใช้หลักฐาน (backing) ว่าเห็นผลนั้นเป็นจริง ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งสมมติเป็น B ที่มีความเห็นไม่ตรงกัน ก็จะมีข้อแย้งเพื่อแย้งเหตุผลของ A (rebuttal) ซึ่งทำให้ข้ออ้างของ A มีความน่าเชื่อถือลดน้อยลงจึงเกิดความน่าจะเป็นของข้ออ้างขึ้น (qualifier) แม้ว่ารูปแบบการโต้แย้งแบบ TAP นั้นได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง แต่ยังคงพบปัญหาในการแยกแยะความแตกต่างขององค์ประกอบขององค์ประกอบที่มีความคล้ายคลึงกัน เช่น การแยกแยะระหว่างข้อมูล และเหตุผล ซึ่งมีการนำข้อมูลมาใช้เป็นเหตุผล จึงเกิดการซ้อนทับกันของความหมายสององค์ประกอบนี้ (Zeidler, 2003) ดังนั้นนักการศึกษาจำนวนมากจึงได้ระบุองค์ประกอบของการโต้แย้งไว้แตกต่างกันเพื่อความชัดเจนในการศึกษา โดยสรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบการโต้แย้งที่ได้รับการเสนอโดยนักการศึกษา

นักการศึกษา	องค์ประกอบการโต้แย้ง										
	claim	data	warrant	backing	qualifier	rebuttal	Counter	argument	Supportive	argument	evidence
Brem and Rips, 2000	✓		✓		✓			✓		✓	✓
Toulmin, 2003	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Osborne <i>et al.</i> , 2004	✓	✓	✓	✓							
Maloney and Simmon, 2006	✓	✓	✓	✓							
Lin and Mintzes, 2010	✓		✓					✓		✓	✓

จากตารางข้างต้นองค์ประกอบของการโต้แย้งแต่ละองค์ประกอบมีความหมายแตกต่างกัน
ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของการโต้แย้งและความหมาย

องค์ประกอบของการโต้แย้ง	ความหมาย
ข้ออ้าง (Claim)	สิ่งที่เป็นความคิดหรือข้อคิดเห็น เป็นความรู้ที่ส่วนบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกันโดยจะขึ้นอยู่กับความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรมในสังคมนั้นๆ (Toulmin, 2003)
ข้อมูล (Data)	สิ่งที่ใช้ในการอธิบายข้ออ้างให้มีความชัดเจนและทำให้ข้ออ้างนั้นดูน่าเชื่อถือ (Toulmin, 2003)
เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Warrant)	สิ่งที่ใช้ในการสนับสนุนข้ออ้างที่ประกอบด้วยข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทำให้ข้ออ้างนั้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น (Toulmin, 2003)
เหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม (Backing)	คำอธิบายที่ถูกรวบรวมขึ้นใหม่ที่มาสสนับสนุนเพื่อการยอมรับเหตุผล เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงกันระหว่างข้อมูล และข้ออ้าง (Besnard and Anthony, 2008)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

องค์ประกอบของการโต้แย้ง	ความหมาย
ระดับของความเป็นไปได้ (Qualifier)	ข้ออ้างอื่น ๆ ที่แตกต่างออกไปโดยมีการคาดคะเนถึงเหตุผลที่ผู้อื่นนำมาใช้ในการคัดค้าน (Toulmin, 2003)
การคัดค้าน (Rebuttal)	สถานการณ์หรือหลักฐานที่ทำให้เหตุผลของผู้ที่มีความแตกต่างจากของตนได้รับความน่าเชื่อถือน้อยลงและตกไป (Toulmin, 2003)
ข้อโต้แย้งต่างออกไป (Counterargument)	การโต้แย้งกลับ ประกอบด้วย ข้ออ้างที่ต่างออกไป (counterclaim) และเหตุผลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนข้ออ้างที่ต่างออกไปนั้น (Lin and Mintzes, 2010)
เหตุผลเสริม (Supportive argument)	เหตุผลที่ใช้เสริม ข้อโต้แย้ง เพื่อสนับสนุนข้ออ้างให้มีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น การใช้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปของข้อแย้ง เหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป นักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงจะสามารถใช้ ข้อแย้งเหตุผลเป็นเหตุผลเสริมในการโต้แย้ง ข้อโต้แย้งของอีกฝ่าย (Sadler and Donnelly, 2006)
หลักฐาน (Evidence)	สิ่งที่ใช้สนับสนุนองค์ประกอบใดๆก็ได้ใน ข้อโต้แย้ง โดยหลักฐานมีหลายรูปแบบ เช่นอาจอยู่ในรูปของ ข้อความ ตัวเลข รูปภาพ หรือกราฟ เป็นต้น ทั้งนี้การพิจารณาหลักฐานต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้หลักฐานด้วย นอกเหนือจากการพิจารณาในแง่ของความหลากหลายของการใช้หลักฐาน (Lin and Mintzes, 2010)

จากการศึกษาองค์ประกอบของการโต้แย้งจะเห็นได้ว่า บางองค์ประกอบของการโต้แย้งมีความเชื่อมโยงกันในการนำไปใช้ Toulmin (2003), Osborne *et al.* (2004), Maloney and Simmon (2006) ใช้องค์ประกอบการโต้แย้ง คือ ข้อมูล (data) และเหตุผล (warrant) แยกออกจากกันซึ่งต่อมาพบปัญหา คือ เมื่อมีการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ทั้ง 2 องค์ประกอบถูกนำไปใช้ร่วมกันไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน คือ ข้อมูลถูกนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของเหตุผล ต่อมา Lin and Mintzes (2010) ได้นำข้อมูล และเหตุผลรวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน คือ เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง

(warrant) ทำให้มีความชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ Toulmin (2003), Osborne *et al.* (2004), Maloney and Simmon (2006) ได้ใช้องค์ประกอบ เหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม (backing) ซึ่งเป็นการอธิบายเหตุผลเพิ่มเติมนำข้อมูลต่าง ๆ มาเพิ่มเติมให้เหตุผลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การแยกเหตุผลหลัก และเหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติมนั้นเป็นเรื่องที่ยาก ทำให้ Lin and Mintzes (2010) พัฒนาองค์ประกอบเหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติมให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยเปลี่ยนเป็นหลักฐานสนับสนุนเหตุผล (evidence) อีกทั้ง Lin and Mintzes (2010) ได้พัฒนาองค์ประกอบการโต้แย้งเพิ่มเติม คือ ข้อโต้แย้งต่างออกไป (counterargument) ซึ่งมีองค์ประกอบย่อย 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นข้ออ้างที่ต่างออกไป (counter claim) และส่วนที่ 2 เป็นเหตุผลที่สนับสนุนข้ออ้างที่ต่างออกไป ซึ่งมีรายละเอียดมีความชัดเจนมากกว่า องค์ประกอบระดับของความเป็นไปได้ (qualifier) ที่พัฒนาโดย Toulmin (2003) ซึ่งระบุว่าเป็นข้ออ้างอื่น ๆ พร้อมเหตุผลที่มีโอกาสเป็นไปได้ซึ่งไม่มีความจำเพาะเจาะจงในรายละเอียด อีกทั้ง Lin and Mintzes (2010) ใช้เหตุผลเสริม (supportive argument) ซึ่งเป็นเหตุผลที่นำมาใช้สนับสนุนเพื่อหักล้างข้อโต้แย้งอื่น ๆ ที่แตกต่างจากของตนเอง ซึ่งมีความชัดเจนกว่า การคัดค้าน (rebuttal) ซึ่งเป็นองค์ประกอบการโต้แย้งของ Toulmin (2003) โดยการคัดค้าน (rebuttal) ให้ความสำคัญเฉพาะหลักฐานที่ใช้ในการคัดค้าน แต่เหตุผลเสริม (supportive argument) ให้ความสำคัญกับเหตุผล ข้อมูลต่าง ๆ ประสบการณ์ และหลักฐานที่น่าเชื่อถือซึ่งมีความชัดเจนมากกว่า

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ฉันจึงใช้องค์ประกอบของการโต้แย้งของ Lin and Mintzes (2010) ที่พัฒนา และมีการปรับเปลี่ยนให้มีความเหมาะสม และสามารถวิเคราะห์ผลได้ชัดเจน โดยมีองค์ประกอบการโต้แย้ง ดังนี้ ข้ออ้าง (claim) เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (warrant) ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (counterargument) เหตุผลเสริม (supportive argument) และหลักฐานประกอบเหตุผล (evidence) แต่ละองค์ประกอบที่กล่าวมามีความแตกต่างกันชัดเจนแต่ทุกองค์ประกอบสามารถเชื่อมโยงหากันได้อย่างสมเหตุสมผลซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินในแต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งได้

3. ความสำคัญของการโต้แย้ง

การโต้แย้งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

3.1 การโต้แย้งสามารถส่งเสริมการสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง การโต้แย้งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดของเรื่องที่เรียนผ่านการโต้แย้งได้ เนื่องจากในขณะที่มีการโต้แย้งนักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้ต่าง ๆ ทาง

วิทยาศาสตร์มาใช้ ทั้งนี้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้นั้นต้องเป็นความรู้ที่ถูกต้อง มีหลักการและเหตุผล เมื่อแต่ละฝ่ายมีความคิดไม่เหมือนกัน ความคิดของนักเรียนฝ่ายที่ถูกต้อง มีเหตุผลน่าเชื่อถือ จะส่งผลให้ฝ่ายที่กำลังเข้าใจผิดเกิดความไม่มั่นใจในความคิดของตนจนนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่ผิดให้ถูกต้องขึ้นได้ (Osborn *et al.*, 2004) เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการโต้แย้งนักเรียนจะสามารถพูดหรืออธิบายเกี่ยวกับความเข้าใจในทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับตัวเองได้ ซึ่งเป็นการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการพูดและการเขียนที่เป็นวิทยาศาสตร์จะช่วยอธิบายแนวคิดหรือสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคม ซึ่งช่วยสร้างความเข้าใจในแนวคิดนั้น ๆ ได้ (Newton, Driver and Osborne., 1999) นอกจากนี้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องใช้การโต้แย้งเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการพูดคุยเพื่อคาดคะเนคำตอบของข้อโต้แย้งผู้อื่น และเป็นความท้าทายของนักเรียนที่จะใช้เหตุผลสนับสนุนแนวความคิด โดยเฉพาะความพยายามที่จะปรับเปลี่ยนมุมมองหรือแนวคิดของคนอื่นที่มีความเห็นต่างจนนำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวคิดที่ถูกต้อง (Aufschnaiter, 2008)

3.2 การโต้แย้งช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารของนักเรียน การโต้แย้งยังเป็นส่วนหนึ่งของการสื่อสาร เนื่องจากการโต้แย้งอาศัยข้อมูลและการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มาเป็นองค์ประกอบหลัก อีกทั้งยังเป็นการแสดงความสามารถเชิงภาษาที่ผ่านการพูดหรือการเขียนซึ่งช่วยส่งเสริมและพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน และการโต้แย้งยังเป็นวิธีการช่วยพัฒนาแนวคิดต่าง ๆ ของนักเรียน และพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องได้ (Square and Jan, 2007)

3.3 การโต้แย้งช่วยพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน เนื่องจากการโต้แย้งจะต้องอาศัยการทำนาย การคาดคะเน การวางแผน และยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Square and Jan, 2007) การโต้แย้งยังสามารถเสริมและขยายทักษะการคิด (Kuhn and Udell, 2003) เนื่องจากนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเองจึงเป็นการพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และด้านองค์ความรู้ไปพร้อมกัน (Erduran and Jimenex-Aleixandre, 2008) อีกทั้งการโต้แย้งเป็นการสร้างค่านิยมดีที่เกิดขึ้นในวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งนำไปสู่ความสามารถในการให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Newton *et al.*, 1999)

3.4 การโต้แย้งส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีนั้นจะช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่เรียนรู้อยู่ตลอดเวลา (Toulmin, 2003) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การอภิปรายภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มจะช่วย

ให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน (Marttunen and Laurinen, 2001) และการโต้แย้งทำให้เกิดความสัมพันธ์กันในเชิงของสังคมเนื่องจาก นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน การตัดสินใจจึงเกิดขึ้นจากการลงความเห็น และหาข้อสรุปร่วมกันโดยผ่านการลงมติของกลุ่ม (Erduran and Jimenex-Aleixandre, 2008)

3.5 การโต้แย้งส่งเสริมการเป็นพลเมืองที่ดี เนื่องจากการโต้แย้งมุ่งเน้นที่การศึกษายบทบาทหน้าที่ของพลเมืองส่งเสริมการอยู่ร่วมกันในสังคมโดยยึดหลักของความเป็นเห็นเป็นผล ซึ่งจะช่วยให้พลเมืองเกิดความสนใจในประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวโดยเฉพาะประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Erduran and Jimenex-Aleixandre, 2008) การโต้แย้งช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมต่อการแสดงออกในสังคมได้ และมีผลดีต่อการศึกษากายใต้สังคมประชาธิปไตย (Newton *et al.*, 1999)

3.6 การโต้แย้งช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้เหตุผลมากกว่าอารมณ์ การโต้แย้งยังถือเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผล การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เองก็เช่นกัน ต้องอาศัยหลักฐานที่น่าเชื่อถือจากแหล่งข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกลับไปได้ มาใช้ประกอบในการโต้แย้ง และสิ่งที่ทำให้การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ และแตกต่างจากการโต้แย้งทั่วไปก็คือ เป็นการโต้แย้งโดยใช้เหตุผลที่ประกอบด้วยข้อมูล และหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือมาใช้ยืนยันหรือเป็นส่วนประกอบสำคัญในขณะที่มีการโต้แย้ง และมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาองค์ความรู้ ซึ่งการโต้แย้งทั่วไปเป็นการโต้แย้งที่มักเป็นบทสนทนาที่เต็มไปด้วยการโต้แย้งซึ่งกัน และกันเต็มไปด้วยอารมณ์ของความโกรธเกรี้ยว (Dawson and Venville, 2008)

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

4. วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการโต้แย้ง

Osborn *et al.* (2004) รวบรวมวิธีการจัดการเรียนรู้จากงานวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดโต้แย้งของนักเรียน มีดังนี้

1) การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small-group discussion) เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4 – 8 คน และให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มย่อยเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ อันจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนกว้างขึ้น ขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มย่อย ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 4 – 8 คน ครูหรือนักเรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปราย นักเรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ครูและนักเรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2) การแย้งชัดแจ้ง (Arguing prompt) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรม โดยเน้นการตอบคำถามที่ผู้ถามจะถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์กลับมา ตัวอย่างคำถาม เช่น ทำไมจึงคิดเช่นนั้น อะไรคือเหตุผลที่ทำให้คิดเช่นนั้น นักเรียนสามารถจัดการข้อโต้แย้งในมุมมองของคนอื่นได้หรือไม่ นักเรียนทราบได้อย่างไร อะไรคือหลักฐานที่สนับสนุน นอกจากนี้ การสร้างข้อโต้แย้งที่ดี นักเรียนจะต้องได้รับคำแนะนำ และการสนับสนุนจากครูเพิ่มเติมจึงจะทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) การเขียนกรอบ (Writing frame) เป็นการสนับสนุนการเขียนเป็นการเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะในการอธิบายเหตุผลกับข้ออ้าง และหักล้างข้ออ้างที่ไม่เป็นจริง ตัวอย่างของการเขียนกรอบการโต้แย้งแสดงดังภาพที่ 1 การใช้ writing Frame มีลักษณะเป็นโครงร่างไว้ให้นักเรียนเติมความคิดของนักเรียนต่อไป เช่น แนวคิด/ความคิด ของฉันในเรื่องนี้คือ..... เหตุผลของฉัน คือ..... ข้อโต้แย้งที่อาจนำมาใช้โต้แย้งแนวคิดของฉันได้ คือ..... เป็นต้น การเขียนการโต้แย้งนั้นเป็นการทำให้ความคิดนั้นชัดเจน และช่วยตตะกอนความคิดของนักเรียน อีกทั้งยังทำให้นักเรียน

มองเห็นการใช้ภาษาในการสื่อสารของตนเองว่ามีความชัดเจน และเหมาะสมในการใช้ได้แย้งหรือไม่ (Osborne *et al.*, 2004)

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

ภาพที่ 1 การเขียนกรอบการโต้แย้ง

ที่มา: Osborn *et al.* (2004)

4) การแสดงบทบาทสมมติ (Role play) เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้นักเรียนสวมบทบาทในสถานการณ์ซึ่งมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริง และแสดงออกตามความรู้สึกร่วมกับความคิดของตน และนำเอาการแสดงออกของผู้แสดงทั้งทางด้านความรู้ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมที่สังเกตพบมาเป็นข้อมูลในการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การแสดงบทบาทสมมติเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียน ได้เรียนรู้ การเอาใจเขามาใส่ใจเรา เกิดความเข้าใจในความรู้สึก และพฤติกรรมทั้งของตนเองและผู้อื่น หรือเกิดความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับบทบาทสมมติที่ตนแสดง ขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบบทบาทสมมติครูหรือนักเรียนนำเสนอสถานการณ์สมมติและบทบาทสมมติ ครูหรือนักเรียนเลือกแสดงบทบาท ครูเตรียมผู้สังเกตการณ์ นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ และสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก ครูและนักเรียนสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้เป็นการฝึกทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้แสดงบทบาทของตนเองทั้งเป็นผู้กระทำ ผู้ถูกกระทำ ผู้ที่มีส่วน ได้ส่วนเสีย ผลกระทบจากประเด็นหรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น โดยให้

นักเรียนแสดงบทบาทของตนเองตามเรื่องราวที่กำหนดให้ ซึ่งกิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสถานการณ์มากขึ้น และการโต้แย้งจะมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5) การรายงานกลุ่ม (Group presentation) เป็นผลจากการคิดของกลุ่ม นักเรียนสามารถที่จะเขียนหรือรายงานการโต้แย้งของพวกเขา อาจจะอยู่ในรูปของโปสเตอร์ หรือความคิดเห็นของพวกเขาเอง โดยสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ สามารถไม่เห็นด้วยกับรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ กลุ่มที่รายงานจะต้องมีการป้องกันข้อมูลของตนเอง โดยนำเสนอหลักฐาน และ โน้มน้าวให้เพื่อนเชื่อข้อมูลของพวกเขาและหักล้างข้อเสนอกับเพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ เสนอมา หรือการรายงานของกลุ่มมีหลักฐานหรือเหตุผลไม่มากพอไม่น่าเชื่อถือ ผลการรายงานข้อโต้แย้งของพวกเขาที่จะได้รับการหักล้างไปหากเพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ มีหลักฐานหรือมีเหตุผลที่มากกว่ากลุ่มของพวกเขา ซึ่งการรายงานกลุ่มนี้จะสามารถพัฒนาทักษะในการโต้แย้งได้หากครูฝึกให้นักเรียนมีการตอบโต้โดยใช้เหตุผลมาตั้งแต่แรกเริ่ม

6) การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Socioscientific issue) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเรื่องราวที่เป็นผลกระทบจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่น การตัดแปลงพันธุกรรมพืช การใช้น้ำมัน การโคลนนิ่ง ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งประเด็นเหล่านี้เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว และอยู่ในความสนใจของเด็กหากนำมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมร่วมกับเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องจะสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งมากขึ้น

นอกจากนี้ ทิศนา แจมมณี (2551) รวบรวมวิธีการจัดการเรียนรู้แยกตามวัตถุประสงค์ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้แตกต่างกันตามบริบท โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มใหญ่ (Whole class discussion) ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มใหญ่เป็นกระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่สมาชิกภายในกลุ่มควรมีก่อนตั้งแต่ 13 คนขึ้นไป และให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่มวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มใหญ่เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึงมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ อันจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนกว้างขึ้น ขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มใหญ่

ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ตั้งแต่ 13 คนขึ้นไป ครูหรือนักเรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปรายนักเรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ครูและนักเรียนนำข้อสรุปของกลุ่มมาใช้ในการสรุปบทเรียน ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2) วิธีการจัดการเรียนรู้แบบถามตอบ (Question and answer) การจัดการเรียนรู้แบบถามตอบเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เปิดโอกาส และชี้แนะให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น และสรุปเนื้อหาวิชาด้วยการตอบคำถามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบถามตอบเพื่อเปิด โอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และเสริมสร้างทักษะในการสรุปเนื้อหา และตอบคำถามขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบถามตอบกำหนดปัญหาเพื่อการเรียนรู้ กระตุ้นหรือให้แนวทางนักเรียนในการร่วมกันแสดงความคิดเห็น สรุปเนื้อหาสาระที่ได้จากการเรียนรู้ ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ทั้งนี้ อาจกระทำในกลุ่มย่อยหรือเป็นรายบุคคล

5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการโต้แย้ง

แม้ว่าการโต้แย้งจะมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่สิ่งที่คุณต้องให้ความสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ปัจจัยที่มีผลต่อการโต้แย้งของนักเรียนซึ่งมีหลายประการดังนี้

5.1 ความชัดเจนของประเด็นปัญหาที่นำมาใช้ในการอภิปรายหรือการโต้แย้ง โดยประเด็นที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นจะต้องมีความชัดเจน และเป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียนหรือเป็นเรื่องราวใกล้ตัว และเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียน (Dori, Tal, and Tsaushu, 2003; Dawson and Venville, 2008)

5.2 ความรู้พื้นฐานทางการเรียนของนักเรียน มีผลโดยตรงต่อทักษะในการโต้แย้ง หากนักเรียนที่มีแนวคิดหรือความรู้เดิมในเรื่องนั้นๆเป็นอย่างดีจะทำให้เขามีทักษะในการโต้แย้งที่ดีด้วย (Dori *et al.*, 2003; Dawson and Venville, 2008)

5.3 วิธีการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต้องมีความหลากหลาย ครูจึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะในการโต้แย้ง

ของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องมีการสอดแทรกให้เกิดการโต้แย้งระหว่างที่มีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้และนำมาใช้ในการโต้แย้งในประเด็นอื่น ๆ ได้ (Dori *et al.*, 2003; Dawson and Venville, 2008)

5.4 ทักษะคิดต่อการเรียน นักเรียนที่มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนหรือมีความเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ จะทำให้เกิดการโต้แย้งได้ดี หากนักเรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อเนื้อหาที่เรียนการโต้แย้งของนักเรียนก็จะไม่ดีไปด้วย (Dori *et al.*, 2003; Dawson and Venville, 2008)

5.5 การจัดลำดับขั้นตอนในการโต้แย้ง ในการโต้แย้งจะต้องมีการเรียงลำดับความสำคัญของเรื่องราวเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปโดยครูต้องควบคุมสถานการณ์ ควบคุมเวลา และเป็นผู้กำหนดทิศทาง การดำเนินการโต้แย้งไม่ควรปล่อยให้การโต้แย้งยืดเยื้อ (Aufschnaiter, 2008)

5.6 พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการโต้แย้ง การโต้แย้งบางครั้งไม่มีการแสดงออกชัดเจนในคำพูดแต่จะมีการระบุลักษณะที่เป็นนัยแทน อาจจะแสดงออกผ่านทางท่าทาง การขี้ขลาด หรือการพยักหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางวิทยาศาสตร์มักมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ ดังนั้นครูควรสังเกตจากพฤติกรรมระหว่างกิจกรรม (Aufschnaiter, 2008)

5.7 การยึดติดความถูกต้อง นักเรียนมักจะยึดติดอยู่กับการยืนยันผลที่เกิดขึ้น และมีแนวโน้มที่จะยืนยันข้อเรียกร้องนั้น ๆ ว่าหลักฐานที่ได้มานั้นเป็นจริงมากกว่าเป็นเท็จ หรือเชื่อตามหลักฐานเฉพาะที่ตนเองสนใจแม้ว่าจะมีหลักฐานเพียงเล็กน้อยหรือข้อมูลเหล่านั้นไม่ได้รับการยืนยันความถูกต้องของข้อมูล แต่นักเรียนมีความเชื่อว่าข้อมูลนั้นถูกต้อง ซึ่งมีแนวโน้มว่านักเรียนจะนำข้อมูลและหลักฐานดังกล่าวไปสู่การสร้างข้อสรุปก่อนที่จะสามารถประเมินหลักฐานว่าสามารถใช้ได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการโต้แย้งที่ผิดพลาดหรือมีการโต้แย้งนอกประเด็นได้ (Zeidler and Nichols, 2009)

5.8 ความเชื่อหลังจากการโต้แย้ง นักเรียนที่ไม่มีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเองเมื่อสิ้นสุดการโต้แย้งนักเรียนมักจะคล้อยตามคนที่มีความคิดตรงกันข้าม ซึ่งจุดอ่อนนี้จะเป็นการบั่นทอนความสามารถของนักเรียนในการประเมินผลจากหลักฐาน การวิจารณ์ และการหักล้างหลักฐานที่ไม่เป็นจริง (Zeidler, 1997)

6. การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

การประเมินการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งการเลือกใช้วิธีการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นก็ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยซึ่งมีวิธีการประเมินดังต่อไปนี้

6.1 เก็บข้อมูลโดยการสังเกตการโต้แย้งจากการอัดบันทึกวีดิทัศน์ นำมาใช้ในการบันทึกการโต้แย้งที่เกิดขึ้นว่านักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งมากน้อยแค่ไหน และมีส่วนร่วมในลักษณะใด เช่น งานวิจัยของ Maloney and Simon (2006) ที่ศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงอายุ 10 - 11 ปี และมีการเก็บข้อมูลการอภิปรายในกลุ่มย่อยเกี่ยวกับการตัดสินใจในกิจกรรมที่จัดขึ้น ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางคนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดี เช่น มีการนำเสนอข้ออ้างพร้อมเหตุผล และมีการโต้แย้งกันทำให้เกิด การโต้แย้ง ที่ยั่งยืน นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Kuhn and Udell (2003) ใช้การสังเกตผ่านการบันทึกวีดิทัศน์ของนักเรียนที่จับคู่กันโต้แย้งในประเด็นทางสังคมว่า “โทษประหารชีวิตนั้นสมควรมีหรือไม่” ซึ่งทำให้ผู้วิจัยเห็นกระบวนการโต้แย้งที่เกิดขึ้น เช่น เห็นว่านักเรียนมีความพยายามอธิบายเพื่อทำให้เหตุผลที่มีความชัดเจนมากขึ้นให้อีกฝ่ายฟังหรือการมีคำถามจากอีกฝ่ายที่ขอให้มีการขยายความเหตุผลต่าง ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นแง่ของกระบวนการการโต้แย้งที่สามารถนำมาศึกษาคุณภาพการโต้แย้งหรือทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อีกทางหนึ่ง ข้อดีของวิธีนี้คือ เก็บข้อมูลละเอียด ทั้งภาพและเสียงที่เกิดขึ้นในการโต้แย้ง เพราะในบางครั้งนักเรียนแสดงออกด้วย ท่าทาง หรือการชี้ไปที่วัตถุสิ่งของ (Driver *et al.*, 2000) และผู้วิจัยสามารถนำมาเปิดซ้ำเพื่อเก็บรายละเอียดเพิ่มเติมได้ แต่ข้อด้อย คือ ไม่มีการเก็บข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง แต่เก็บรายละเอียดทั้งที่สำคัญและไม่สำคัญด้วย และจะต้องมีการถอดข้อความ จึงต้องใช้เวลาานาน

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการโต้แย้งจากการบันทึกวีดิทัศน์ Felton and Khun (2001) (cited in Khun and Udell, 2003) แบ่งกระบวนการโต้แย้งของนักเรียนเป็น 2 ประเภท ได้แก่ exposition และ challenge โดยกระบวนการโต้แย้งแต่ละประเภทมีลักษณะดังนี้

1) Exposition คือ การกล่าวที่พยายามทำให้จุดยืนของคนหนึ่งมีความชัดเจนมากขึ้นซึ่งเป็นทักษะที่คาดว่านักเรียนจะแสดงออกเป็นส่วนมาก การพูดที่อยู่ในประเภทนี้มี 2 กลุ่มหลักได้แก่

a) Clarification คือ การกล่าวเพื่อขยายความจุดยืนของคนหนึ่ง

b) Add คือ การเพิ่มตัวอย่างหรือการขยายความในสิ่งที่อีกฝ่ายหนึ่งกล่าว ที่ไม่ได้ทำให้กาโต้แย้งมีบรรลุป่าหมายมากขึ้น

2) Challenge คือ การที่คนหนึ่งกล่าวถึงข้ออ้างของฝ่ายตรงข้ามและพยายามหาจุดอ่อนของข้ออ้างนั้น ซึ่งคาดว่า นักเรียนจะแสดงออกการพูดประเภทนี้ค่อนข้างน้อยการพูดในประเภทนี้มี 3 กลุ่มหลัก ๆ ได้แก่ 1) Disagreement คือ การกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่ง 2) Counter - A คือ การกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่งด้วยข้อโต้แย้งอื่น 3) Counter - C คือ การกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่งด้วยการวิพากษ์วิจารณ์คำกล่าวของอีกฝ่ายหนึ่ง

6.2 แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ Argumentation Skills Questionnaire (ASQ) วิธีนี้เป็นคำถามปลายเปิด 4 ข้อ ที่พัฒนาโดย Lin and Mintzes (2010) โดยข้อคำถามมีความเกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่ครูหยิบยกขึ้นมาเกี่ยวกับการสร้างอุทยานแห่งชาติในไต้หวัน โดยให้นักเรียนโต้แย้งเพื่อสนับสนุนหรือปฏิเสธการสร้างอุทยานแห่งชาติ และให้เหตุผลข้อคำถามที่ใช้มีดังนี้ นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการสร้างอุทยานแห่งชาติ Ma - Guo ในไต้หวันเขียนความเห็นของนักเรียนและเหตุผลประกอบ (วัดข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) ถ้ามีบางคนไม่เห็นด้วยกับความเห็นที่นักเรียนตอบในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่า อะไรคือเหตุผลของเขา (วัดข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป) นักเรียนจะชักจูงเพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนด้วยเหตุผลในข้อที่ 2 อย่างไร (วัดเหตุผลเสริม) หากนักเรียนได้รับการขอให้หาหลักฐานเพื่อประกอบและสนับสนุนความคิดของนักเรียนในข้อที่ 1 และ 3 อะไรจะเป็นหลักฐานของนักเรียน (วัดหลักฐาน) ข้อดีของ Argumentation Skills Questionnaire (ASQ) คือ คำถามแต่ละข้อจะมีความจำเพาะเจาะจงในการวัดบางสิ่งบางอย่าง (components of an argument) แต่หากการสร้างเครื่องมือมีคำถามไม่ครบทุกองค์ประกอบของตัวแปรที่ต้องการวัดหรือถามไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการวัด จะให้ข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน การวิเคราะห์ข้อมูลของเครื่องมือ Argumentation Skills Questionnaire (ASQ) ร่วมกับการสัมภาษณ์รายบุคคล วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของการให้คะแนนตามเกณฑ์ (rubric Score) ตามที่นักเรียนได้เขียนเกี่ยวกับข้ออ้าง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ข้อโต้แย้งของอีกฝ่าย เหตุผลเสริม และหลักฐาน (Lin and Mintzes, 2010)

6.3 การสัมภาษณ์รายบุคคลทันทีหลังจากทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จ (Individual follow-up interviews) วิธีนี้เป็นการสัมภาษณ์หลังจากที่นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จ คำถามในการสัมภาษณ์เป็นคำถามเรื่องเดียวกันในแบบวัดทักษะการ

โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าสิ่งที่นักเรียนตอบในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์นั้นหมายความว่าอย่างไร และมีการบันทึกเทป และถอดความด้วย ข้อดีของการสัมภาษณ์รายบุคคลทันที คือ ได้ตรวจสอบย้อนกลับ (cross examination) เพื่อให้มีความชัดเจนมากขึ้นในการวัดความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพการโต้แย้งของนักเรียน และทำให้เข้าใจผู้เรียนมากขึ้นซึ่งบางครั้งการตอบคำถามของนักเรียนในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จ เกิดความคลาดเคลื่อนซึ่งการสัมภาษณ์จะช่วยลดปัญหาความคลาดเคลื่อนของคำตอบได้ ส่วนข้อด้อยคือ ใช้เวลาและแรงงานมากในการสัมภาษณ์รายคน (Lin and Mintzes, 2010) สำหรับการวัดในการจัดระดับทักษะของการโต้แย้ง นักการศึกษาหลายท่านได้จัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาตามองค์ประกอบของการโต้แย้งไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจัดระดับของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษา	ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
Blair and Johnson (1987) (cited in Erduran <i>et al.</i> , (2004))	<p>ระดับที่ 1 ระดับความสัมพันธ์ (Relevance) สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับข้อสรุปได้</p> <p>ระดับ 2 ระดับความเพียงพอ (Sufficiency) สามารถแสดงการใช้หลักฐานที่มีความเหมาะสมและเพียงพอสำหรับข้อสรุปได้</p> <p>ระดับที่ 3 ระดับการยอมรับข้อสรุป (Acceptability) สามารถแสดงการหลักฐานที่เป็นจริง และมีความน่าเชื่อถือเพื่อสร้างข้อสรุปที่เป็นจริงได้</p>
Mani – Ikan (2000)	<p>ระดับที่ 1 นักเรียนสามารถบอกข้ออ้างและมีข้อมูลมาสนับสนุนข้ออ้างได้แต่ไม่มีเหตุผลมาสนับสนุน</p> <p>ระดับที่ 2 นักเรียนสามารถบอกข้ออ้างและมีข้อมูลมาสนับสนุนข้ออ้างได้และมีเหตุผลมาสนับสนุนอย่างน้อย 1 เหตุผล</p> <p>ระดับที่ 3 สามารถบอกข้ออ้าง มีข้อมูลมาสนับสนุนข้ออ้าง และมีเหตุผลหลายเหตุผลที่นำมาใช้แสดงจุดยืนเพื่อยืนยันข้ออ้างโดยไม่ได้มีการตัดสินใจที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อเหตุผลของอีกฝ่าย</p> <p>ระดับที่ 4 สามารถบอกข้ออ้าง โดยมีเหตุผลหลายเหตุผลที่นำมาใช้แสดงจุดยืนหรือมุมมองที่ต่างจากฝ่ายตรงข้ามมีการคัดเลือกเหตุผลที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจได้</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

นักวิทยาศาสตร์ศึกษา	ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
	ระดับที่ 5 สามารถบอกข้ออ้างมีเหตุผลหลายเหตุผลที่นำมาแสดงจุดยืนที่ต่างจากฝ่ายตรงข้ามมีการคัดเลือกเหตุผลใช้ประกอบการตัดสินใจได้ และมีการหักล้างจุดยืนอื่น ๆ ที่ไม่จริงโดยอาศัยการประเมินจากหลักฐาน
	ระดับที่ 1 สามารถสร้างข้ออ้างของตนเอง ไม่มีการสร้างข้ออ้างอื่นที่แตกต่าง หรือเหตุผลไปหักล้างข้ออ้างอื่น
	ระดับที่ 2 สามารถสร้างข้ออ้างได้มีข้อมูล มีเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง หรือเหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติม แต่ไม่มีเหตุผลคัดค้าน
Erduran <i>et al.</i> , (2004)	ระดับที่ 3 สามารถระบุข้อมูลรายละเอียดของข้ออ้าง หรือการหักล้างข้ออ้าง มีเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง หรือเหตุผลที่สนับสนุนเพิ่มเติมแต่ไม่เพียงพอสำหรับการให้เหตุผลคัดค้าน
	ระดับที่ 4 สามารถสร้างข้ออ้างกับเหตุผลคัดค้านไว้อย่างชัดเจน ซึ่งอาจมีข้ออ้างหลายข้ออ้างหรือมีข้ออ้างหลายข้อที่ถูกหักล้าง
	ระดับที่ 5 สามารถสร้างการโต้แย้งที่มีการขยายขอบเขตการโต้แย้งกับเหตุผลคัดค้านมากกว่า 1 เหตุผล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาส่วนใหญ่จะศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหลายมิติ โดยพิจารณาว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ประเด็นซึ่งกำลังเป็นที่ถกเถียงกันในสังคมที่มาจากความแตกต่างทางความคิดที่เกี่ยวกับความถูกต้องความเหมาะสมของแนวคิดกระบวนการ และเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ (Sadler, 2004a) หรือหมายถึงประเด็นที่มี

ข้อโต้แย้งที่มีความซับซ้อน มีคำตอบได้หลายแนวทาง หาข้อยุติไม่ได้ เป็นปัญหาที่ต้องโต้แย้งกัน เนื่องจากไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง (Kolsto, 200; Patonis, Potari, and Spiliotopoulou, 1999; Tytler, Duggan, and Gott, 2001; Sadler, 2004)

สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ Zeidler and Nichols (2009) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปราย และการโต้แย้ง ซึ่งการโต้แย้งจะมีการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมหรือมีการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับจริยธรรมในกระบวนการตัดสินใจแก้ปัญหาในประเด็นนั้น ๆ นอกจากนี้ Driver *et al.*, (2000) และ Kolsto (2001) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้า การอภิปรายให้เหตุผล และการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา ผลที่ได้รับตามมา คือ การส่งเสริมและพัฒนานักเรียน ให้สามารถรับมือ และจัดการกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งมีผลต่อนักเรียนเองทั้งในปัจจุบัน และอนาคต เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ มีความรับผิดชอบต่อสังคม และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงได้ อีกทั้ง Sadler and Zeidler (2004) เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มักเกี่ยวข้องกับการอภิปราย การโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การแสดงความคิดเห็น และการตัดสินใจลงความเห็น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ จึงเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอภิปรายให้เหตุผล เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างวิทยาศาสตร์ สังคมและมนุษย์

2. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้านต่าง ๆ เช่น ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง (Pedretti, 1999) ทักษะในการตัดสินใจและลงความเห็น (Lewis, 2003) ทักษะและความสามารถในการอภิปรายอย่างเป็นทางการเป็นเหตุเป็นผล โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์และมีหลักฐานเชิงประจักษ์ (Sadler and Zeidler, 2004) ทักษะการตีความหมายเพื่อประเมินคุณค่าและความน่าเชื่อถือของข้อมูล และข่าวสารที่มีอยู่ (Sadler and Zeidler, 2004) ทักษะการตั้งคำถามและ

การตอบคำถาม (Pedretti, 1999) เสริมสร้างความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา (Sadler and Zeidler, 2004)

2.2 สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเห็นว่าวิทยาศาสตร์เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียน เพราะปัจจุบันประสบกับปัญหาหลายด้านจากความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ทั้งด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการเมือง และด้านสังคม ซึ่งอิทธิพลทางสังคม และวัฒนธรรมมักส่งผลต่อการตีความหมาย และการยอมรับหรือไม่ยอมรับวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนมีการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wongsri and Nuangchalerm, 2010)

2.3 ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้มีความรับผิดชอบ และช่วยพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านจิตวิทยาศาสตร์ (Sadler, 2004b) อีกทั้งนักเรียนสามารถที่จะนำประสบการณ์จากการเรียนมาผนวกกับความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติให้มีจุดยืนที่ดีขึ้นได้หรือนำประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์โดยการประยุกต์ใช้ในบริบทของปัญหาที่แตกต่างกันในอนาคตได้ (Sadler and Zeidler, 2009)

2.4 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และงานทางด้านสังคมวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ซึ่งเข้าใจเกี่ยวกับการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ และเข้าใจเกี่ยวกับค่านิยมและข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ (Zeidler *et al.*, 2001) และช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นในการเจรจาต่อรองเพื่อเสนอข้อคิดเห็นในประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับหลักฐานที่นำมาใช้อ้างอิง (Sadler, 2004)

2.5 มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนและทำให้นักเรียนเข้าใจว่าวิธีการโต้แย้งที่เป็นปัญหามีผลต่อการดำรงชีวิต การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถที่จะจัดการกับปัญหาได้ โดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศีลธรรม การเมือง สังคม และเศรษฐกิจได้ ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้เรื่องราวจากประเด็นต่าง ๆ ในสังคมเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตในสังคมในอนาคตได้ (Zeidler *et al.*, 2005)

2.6 ช่วยพัฒนาทางด้านอารมณ์ของนักเรียน (Zeidler, 2003) ด้วยเหตุที่ว่าคุณธรรมและจริยธรรมมีลักษณะเป็นธรรมชาติของกระบวนการเจรจาต่อรอง การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนกับเป็นการหยิบยกกรอบทฤษฎีที่หลากหลายเพื่อมาใช้ในการพรรณนา เมื่อเราเริ่มให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก็จะเริ่มการคิดวิเคราะห์ (Sadler, 2009) จึงต้องบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ ด้วย (Sadler, Barab and Scott, 2007) ซึ่งจะช่วยสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนเพื่อส่งเสริมการตัดสินใจอย่างรับผิดชอบ (Sadler, 2004a)

3. ลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารข้อสังเกตลักษณะของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

3.1 เป็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งในสังคมที่เกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกัน มีความเกี่ยวข้องกับแนวคิด วิธีการหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ (Sadler and Zeidler, 2004)

3.2 เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อนนั่นคือ มีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ ด้านศาสนาและศีลธรรม โดยทั่วไปมักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความขัดแย้งระหว่างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับเหตุผลทางด้านศีลธรรมจรรยา (Sadler and Zeidler, 2004) เป็นไปได้ว่าความรุนแรงของปัญหาในแต่ละสังคมมีความแตกต่างกันอาจขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางสังคม และวัฒนธรรมของสังคมนั้น ๆ

3.3 เป็นประเด็นปัญหาที่ยังไม่มีความชัดเจนในการแก้ปัญหา และปัญหานั้นนักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางด้านสังคม และความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานกัน (Sadler *et al.*, 2007) คำตอบของประเด็นดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับทัศนคติ ความคิดเห็นของผู้ตอบจึงทำให้ยังไม่มีคำตอบที่ถูกต้องหรือผิดสำหรับประเด็นดังกล่าว (Sadler, 2004a)

3.4 มักเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งแต่ละคนอาจตอบสนองต่อประเด็นนั้น ๆ แตกต่างกันอันเนื่องจากความแตกต่างทางความคิด สังคม และวัฒนธรรม (Sadler, 2004a)

3.5 เป็นประเด็นที่ไม่กำหนดหรือให้ทราบมาก่อนล่วงหน้า นักเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องไม่รู้ทั้งหมดหรือไม่มีข้อมูลมาก่อนที่จะตัดสินใจ (Sadler *et al.*, 2007)

3.6 เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รู้วิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง และเห็นความมีอยู่จริง และความเกี่ยวข้องของวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการกับการเปลี่ยนแปลง และการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม (Lewis, 2003)

จากลักษณะดังกล่าวจึงอาจกล่าวได้ว่า พลเมืองในสังคมประชาธิปไตยมีโอกาสได้พบเจอกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้บ่อย ๆ เนื่องจากสังคมประชาธิปไตยเป็นสังคมที่เปิดกว้างทางความคิด และเปิดโอกาสให้พลเมืองมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Sadler, 2004a) ดังนั้นพลเมืองในสังคมประชาธิปไตยจะต้องได้รับการเตรียมพร้อมให้สามารถแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล และมีหลักฐานสนับสนุน (Kolsto, 2001) ประเด็นปัญหาจะต้องให้ความสำคัญกับประเด็นทางจริยธรรมและศีลธรรมเกี่ยวกับหัวข้อเชิงวิทยาศาสตร์ทางการปฏิสัมพันธ์ และการอภิปรายของสังคม (Wongsri and Nuangchalerm, 2010)

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทำได้หลากหลายรูปแบบ ครูอาจใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกับการบรรยาย การอภิปราย หรือ การสืบเสาะหาความรู้ก็ได้ เมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถทำได้โดยการสรุปประเด็นในคาบเรียนเดียว ตลอดจนการศึกษาตลอดรายวิชา การจัดการเรียนรู้สามารถที่จะศึกษาประเด็นเพียงประเด็นเดียวก็สามารถทำได้ เพราะการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพียงประเด็นเดียวสามารถทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้รูปแบบการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่จึงไม่สามารถหา รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดได้ (Lewis, 2003) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นั้น ประเด็นที่นำมาใช้จะต้องทำให้เกิดการโต้แย้ง เพื่อทำให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้ง และมีการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล (Zeidler, Sadler and Simmons, 2005)

นอกจากนี้ Lewis (2003) เสนอว่าครูจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1) การเตรียมตัวก่อนการการจัดการเรียนรู้ครูต้องเตรียมตัวล่วงหน้าโดยการสำรวจ ค้นคว้า ข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร และ อินเทอร์เน็ต เพื่อหาประเด็นที่น่าสนใจ และเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในแนวคิดนั้น ๆ ครูรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งเอกสารอ้างอิงสำหรับนักเรียนในการค้นคว้าต่อไป

2) การพัฒนาทักษะที่จำเป็นครูควรพัฒนาทักษะที่สำคัญที่นักเรียนควรได้จากการเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยการแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่าง (modeling) หรือการให้นักเรียนทำกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทักษะที่นักเรียนควรได้เรียนรู้จากการเรียน โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ คือ การอ่านวิเคราะห์และจับใจความ การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อเท็จจริง และความคิดเห็น การจำแนกสิ่งที่รู้แล้วและสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ต่อไป การค้นคว้าหาแหล่งข้อมูลและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของการออกแบบ การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ การสรุป และนำเสนอข้อมูลจำนวนมากโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม เช่น การสร้างตาราง การสร้าง กราฟหรือแผนภูมิรูปภาพ

3) การอภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น เป็นกระบวนการสำคัญที่สำคัญของการเรียนรู้จากประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูล และทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษาให้เข้าใจ จากนั้นนักเรียนจึงจะสามารถอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางแก่นักเรียนในการค้นคว้าหาข้อมูล และในระหว่างการอภิปราย ครูควรแสดงบทบาทในการดูแลการอภิปรายให้เป็นไปในทางที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

4) การประเมินผล เป็นขั้นสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนควรมีโอกาสได้ลงความเห็นตัดสินใจ และให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของตนเองเกี่ยวกับประเด็นที่นำมาศึกษา เนื่องจากประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไม่มีคำตอบหรือทางออกใดที่ถูกทั้งหมดหรือผิดทั้งหมด ดังนั้นการประเมินผลจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนว่าจะเหมือนหรือแตกต่างจากความเห็นของครู แต่ผลลัพธ์ที่สำคัญของการเรียน คือ กระบวนการซึ่งการได้มาของคำตอบ คุณภาพของแหล่งข้อมูล ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบหรือข้อสรุป และหลักฐานประกอบข้อสรุป การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะ

ประสบความสำเร็จมากหรือน้อยส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับทางเลือกประเด็นที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของครู

ต่อมา Lin and Mintzes (2010) เสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Mixed method) โดยมุ่งเน้นนักเรียนมีการอภิปรายกลุ่มใหญ่ในห้องเรียน จากนั้นนักเรียนได้มีการอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ การโต้แย้ง รวมทั้งให้นักเรียนมีการโต้แย้งในส่วนที่นักเรียนมีความเห็นที่แตกต่างกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และการตัดสินใจโดยลำดับขั้นในการจัดการเรียนรู้ของ Lin and Mintzes (2010) มีลักษณะดังนี้คือ

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูเป็นผู้นำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันและเป็นประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งประเด็นนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือนักเรียนสามารถเข้าใจประเด็นได้ง่าย และเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจน จากนั้นครูจะใช้การถามคำถามเพื่อเข้าสู่บทเรียน
- 2) ขั้นสำรวจ นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง
- 3) ขั้นอภิปราย นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ตนเองเห็นด้วยและใช้หลักฐานในการสนับสนุนเหตุผลในกลุ่มย่อยจากนั้นจึงมาอภิปรายในกลุ่มใหญ่
- 4) ขั้นสรุป นักเรียนช่วยกันสรุปโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยครูเป็นผู้เพิ่มเติมเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์หรือครูใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป

สำหรับการคัดเลือกประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้มีหลักสำคัญในการพิจารณาดังนี้

- 1) ครูควรเลือกประเด็นที่เป็นปัจจุบันเป็นประเด็นนักเรียนมีความสนใจ และมีผลกระทบต่อตัวนักเรียน จะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการค้นคว้า และอภิปราย แสดงความคิดเห็น หากเป็นประเด็นพบได้สื่อสารมวลชนแขนงต่างๆ ข่าว สารคดี นิตยสาร หรือวารสารทางวิชาการจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น (Lewis, 2003)

2) ครูควรเลือกประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน และเป็นประโยชน์มากขึ้นถ้าประเด็นดังกล่าวเกี่ยวข้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย

3) ครูควรเลือกประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบ หรือทางออกที่ชัดเจน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ โดยใช้ความรู้ ความคิดเห็น ข้อมูลที่มีอยู่ และยังทำให้นักเรียนเข้าใจว่าไม่จำเป็นต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป แต่เป็นคำตอบหรือทางออกที่ดี มีความเหมาะสมที่สุด ซึ่งได้จากข้อมูล และหลักฐานที่มีอยู่

4) ครูควรเลือกประเด็นที่เกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบในหลายด้าน ได้แก่ ด้านสังคม เศรษฐกิจและการเมือง ด้านคุณธรรมจริยธรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความเกี่ยวข้อง และผลกระทบของการพัฒนาเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อชีวิตและสังคม

ฉะนั้นในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ครูต้องคำนึงถึงประเด็นนั้นต้องมีผลกระทบหลายด้าน มีผลต่อการดำเนินชีวิตของนักเรียน และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรม จริยธรรม ประเด็นนั้นจะต้องสามารถเชื่อมโยงหรือเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะจัดการเรียนรู้ และประเด็นนั้นต้องต้องเป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นเรียนรู้ปัญหา ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นโต้แย้ง และขั้นตัดสินใจ

6. การประเมินผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม มีลักษณะเช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้ทั่วไปที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ทราบว่า การจัดการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ครูจำเป็นต้องตระหนักว่าการจัดการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลเป็นกระบวนการเดียวกัน ต้องวางแผนไปพร้อม ๆ กัน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ ควรครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัด และประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา ประเมินผลภายใต้ข้อมูล ที่มีอยู่การ

วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต้องนำไปสู่การแปลผล และลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล มีความเที่ยงตรง และเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด และโอกาสของการประเมิน (สสวท., 2546)

การวัดและประเมินผลที่ดีต้องสามารถสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างแท้จริงของนักเรียน และครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ ครูควรวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพตามความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของแต่ละบุคคลเป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงานของทั้งตนเอง และของเพื่อนร่วมห้อง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักตนเอง เชื่อมั่นในตนเอง สามารถพัฒนาตนเองได้ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้ถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งประเมินความสามารถของนักเรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงได้ ครูสามารถประเมินนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายในสถานการณ์ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น การสังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน การสัมภาษณ์ บันทึกของนักเรียนการประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มสะสมงาน (สสวท., 2546)

หนึ่งในตัวชี้วัดความสามารถของประเทศในการแข่งขันทางเศรษฐกิจในเวทีโลก โดย The Programmed for International Student Assessment Project (PISA Project) ได้ทำการวัด และประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นเยาวชนวัยจบการศึกษาภาคบังคับในประเทศต่างๆ ว่า จะสามารถเป็นประชาชนที่สามารถใช้ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริงในอนาคตได้จริงหรือไม่ โดยมีองค์ประกอบการประเมิน 4 ส่วนที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (สสวท., 2555)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กมลณี เกษตระ (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและต่ำภายหลังการจัดการเรียนรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งสูงขึ้น นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูงมีความสามารถในการโต้แย้งมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ

โดยรวมนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและต่ำมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิจารณ์ญาณโดยรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการอนุมาน ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้งเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีการคิดวิจารณ์ญาณมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ และนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการคิดวิจารณ์ญาณรายด้าน ไม่แตกต่างกัน

นาฏสุภัท ทาสีเพชร (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียน โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนโดยส่วนรวมนักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้นและพบว่าความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลไม่แตกต่างกัน นักเรียน โดยส่วนรวม และจำแนกตามผลการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงเหตุผลโดยรวมภายหลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมีการคิดเชิงเหตุผลไม่แตกต่างกัน

บรรจงศักดิ์ วิเศษ โวหาร (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียน โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำหลังเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้น และนักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) และพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณภายหลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ภายหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณรายด้าน 3 ด้าน ไม่แตกต่างกันแต่นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณโดยรวมและรายด้าน 2 ด้านคือ ด้านการยอมรับถึงข้อตกลงเบื้องต้น และด้านการประเมินข้อโต้แย้งสูงกว่านักเรียนที่มีผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .029$)

ประภัสสร กองแก้ว (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียน โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 23 คน ที่มีเพศต่างกันพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งในทางที่ดีขึ้น นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถในการโต้แย้งไม่ต่างกัน และพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านการอนุมาน ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการตีความ ด้านการนิรนัย และด้านการประเมินข้อโต้แย้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนหญิงมีคะแนนเฉลี่ยการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และด้านอนุมานเพิ่มขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์อีก 4 ด้านคือ ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการตีความ ด้านการนิรนัย และด้านการประเมินข้อโต้แย้งไม่แตกต่างจากก่อนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนที่มีเพศต่างกันที่เรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้านไม่มีความแตกต่างกัน

เสาวนีย์ โคตรชมพู (2554) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน ที่มีเพศต่างกัน พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งมากขึ้นและนักเรียนที่มีเพศต่างกันมีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่างกัน และพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้การคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และเป็นรายด้านของนักเรียนทั้ง 5 ด้าน เพิ่มขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า นักเรียนเพศชายมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ด้านการนิรนัยมากกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และเป็นรายด้านอีก 4 ด้าน คือ ด้านการอนุมาน ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้งไม่มีความแตกต่างกัน

นิสรา โคตรทอง (2555) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกันกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนโดยรวม และจำแนกตามเพศภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้งเพิ่มขึ้น นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามเพศมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้านเพิ่มขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์โดยรวม และเป็นรายด้าน 4 ด้าน คือ ด้านการนิรนัย ด้านการยอมรับข้อตกลง

เบื้องต้น ด้านการตีความ และด้านการประเมินข้อโต้แย้งไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) แต่นักเรียนหญิงมีการคิดวิพากษ์วิจารณ์ด้านการอนุมานมากกว่านักเรียนชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัฒน์วงศ์ ดอกไม้ (2555) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนฟิสิกส์แตกต่างกัน จำนวน 72 คน จาก 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 37 คน ที่เรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์แบบการเรียนผสมผสาน และกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน เรียนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนโดยรวมและจำแนกตามผลการเรียนฟิสิกส์ ที่เรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนผสมผสาน มีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง และมีการคิดเชิงเหตุผลเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนมีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลไม่แตกต่างกัน ($p > .05$) นักเรียนที่เรียนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานมีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลมากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025

รัศมี เทียมแสง (2555) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์รูปแบบการเรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่างกัน และเรียนด้วยรูปแบบการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ จำนวน 60 คน จาก 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียน โดยส่วนรวม และจำแนกตามผลการเรียนชีววิทยาหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการโต้แย้ง และมีการคิดเชิงเหตุผลเพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่างกันภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการโต้แย้งไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาสูงมีการคิดเชิงเหตุผลมากกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่ำ ($p < .025$) นักเรียนที่เรียนประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้

รูปแบบการเรียนผสมผสานมีความสามารถในการโต้แย้ง และการคิดเชิงเหตุผลมากกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Sadler and Zeidler (2004) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และวิธีการแปลความหมาย และประเมินหลักฐานคัดค้านเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยศึกษากับนักเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 84 คน โดยนักเรียนได้รับเอกสารที่มีรายงานการข้อโต้แย้งเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน และให้ตอบคำถามเพื่อแสดงแนวคิดตามประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ และสุ่มนักเรียนออกมาจำนวน 30 คน เพื่อสัมภาษณ์สำหรับการตรวจสอบความเที่ยงตรง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนแสดงความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์แตกต่างกันไปในเรื่องความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้และความสัมพันธ์กับบริบทในสังคม ความสามารถในการแปลความหมาย และประเมินหลักฐาน และพบว่า ความเชื่อส่วนบุคคล ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์มีผลต่อความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ และวิธีการแปลความหมายและประเมินหลักฐานคัดค้านเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

Erduran *et al.*, (2004) ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อการประเมินการโต้แย้งโดยใช้องค์ประกอบการโต้แย้งของ Toulmin โดยสร้างแบบทดสอบการโต้แย้งของนักเรียน โดยสร้างชุดการสอบคือ Idea Argument in Science (IDEAS) ซึ่งครอบคลุมทุกองค์ประกอบ มีจัดการเรียนรู้โดยการจัดการอภิปรายกลุ่มย่อย การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการโต้แย้ง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการหาหลักฐานที่ใช้สำหรับการโต้แย้ง การประเมินการโต้แย้ง และแบบอย่างการโต้แย้ง กลุ่มศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 12 คนในประเทศ สหราชอาณาจักร ซึ่งผู้วิจัยมีการบันทึกทัศนวิสัยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน และวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายเช่นการโต้แย้งในกลุ่มย่อย ผลการศึกษาพบว่า ขบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนี้ สามารถพัฒนาคุณภาพการโต้แย้งของนักเรียนได้ แต่ไม่มีความแตกต่างไปจากนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการพัฒนา และยังพบว่า คุณภาพการโต้แย้งของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับปริมาณของโอกาสที่ครูให้กับนักเรียนในการโต้แย้ง

Kolsto (2006) ศึกษาการให้เหตุผลของนักเรียนในการโต้แย้งที่เรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 22 คน จากห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาที่ใช้สัมภาษณ์จะเกี่ยวกับการก่อสร้างสายไฟใหม่ในประเทศและความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งเม็ดเลือดขาวในเด็กเนื่องจากผลกระทบของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำจากสายส่งไฟฟ้า โดยนักเรียนจะถูกถามเกี่ยวกับการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าว โดยพิจารณาจาก

ความรู้และประสบการณ์ในการตอบคำถามจากการศึกษาพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนโต้แย้งในประเด็นดังกล่าวสามารถช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจที่รอบคอบเพิ่มขึ้นและนักเรียนมีการให้เหตุผลในการตัดสินใจมากขึ้น

Sadler and Donnelly (2006) ศึกษาวิธีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการโต้แย้งทางสังคมวิทยาศาสตร์โดยร่วมกับการเรียนแบบสืบเสาะ โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนสร้างข้ออ้างที่เกี่ยวข้องกับพันธุศาสตร์พร้อมทั้งให้เหตุผล และหลักฐานสนับสนุน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยกลุ่มที่ศึกษามีจำนวน 45 คนกลุ่มในประเด็นของการบำบัดด้วยยีน และการโคลนนิ่ง โดยกลุ่มที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มของนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีความรู้ทางพันธุศาสตร์ต่างกัน 2) กลุ่มของนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ทางพันธุศาสตร์น้อยมาก 3) กลุ่มของนักศึกษสาขาวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้เกี่ยวกับพันธุศาสตร์พอสมควร ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษสาขาวิทยาศาสตร์สามารถใช้หลักฐานสนับสนุนการโต้แย้งได้มากกว่า และวิธีการการโต้แย้งของทั้ง 3 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ศึกษามีแนวคิดเรื่องจริยธรรมทางสังคมเหมือนกัน เมื่อมีประเด็นทางพันธุวิศวกรรม นอกจากนี้ นักศึกษสาขาวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเหตุผลในการสนับสนุนข้ออ้างได้สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

Sadler and Donnelly (2006) ศึกษาผลของการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมที่มีต่อคุณภาพของการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เคยเรียนเรื่อง พันธุศาสตร์ จำนวน 56 คน โดยเลือกมาจากนักเรียนห้องเรียนเคมี ฟิสิกส์ กายภาพศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ทางทะเล เครื่องมีวัดผลมี 3 ชุด คือ แบบทดสอบความเข้าใจพันธุศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม และแบบวัดคุณภาพการโต้แย้งสถิติที่ใช้กับแบบทดสอบได้แก่ การถดถอยเชิงคุณธรรม ผลการศึกษาพบว่าความรู้ในเนื้อหาเรื่องพันธุศาสตร์และความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมไม่มีผลต่อคุณภาพของการโต้แย้ง แต่มีความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของความรู้พันธุศาสตร์กับคุณภาพการโต้แย้ง อย่างไรก็ตามนักเรียนรับรู้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นประเด็นปัญหาทางด้านจริยธรรม

Simonneaux (2006) ได้ศึกษาผลกระทบของบทบาทสมมติ และการอภิปรายที่มีต่อการโต้แย้งของนักเรียนในประเด็น การตัดแปลงพันธุกรรมของสัตว์ โดยนักเรียนได้รับข้อมูลเพื่ออธิบายสถานการณ์จากนั้นให้นักเรียนตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่โดยประเด็นที่นำมาใช้คือ นักเรียนคิดเห็นอย่างไรถ้ามีปลาแซลมอนขนาดใหญ่ที่ได้รับการตัดแปลงพันธุกรรม จากนั้น

นักเรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทบาทสมมติที่เกี่ยวกับกระบวนการส่งถ่ายยีน และเปิดโอกาสให้มีการโต้แย้งสุดท้ายครูจะถามคำถามเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจโดยให้นักเรียนจะต้องใช้เหตุผลมาสนับสนุนการตัดสินใจตลอดการจัดการเรียนรู้ครูจะบันทึกวิถีทัศน์ และนำเทปวิถีทัศน์มาใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างการโต้แย้งของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีการโต้แย้งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในระหว่างการแสดงบทบาทสมมติ

Sadler *et al.* (2007) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 24 โรงเรียน โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในเรื่องประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และประเมินผลจากเกณฑ์ที่กำหนด จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการให้ความหมายและการประเมินค่าได้ดีขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์กับสังคม และนักเรียนสามารถเข้าใจเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ยังเป็นแนวทางในการจัดการปัญหาด้านการอยู่ร่วมกันในสังคมอีกด้วย

Sadler and Zeidler (2009) ศึกษาการนำความรู้ และคุณธรรมที่เป็นประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 56 คน โดยการทดสอบความรู้ และการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมตลอดจนการสัมภาษณ์ที่เกี่ยวกับหัวข้อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า ความรู้ในเนื้อหา และการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมไม่มีความสัมพันธ์กัน จากการศึกษาพบว่าผู้เรียนไม่ค่อยเห็นด้วยกับการประยุกต์ใช้เนื้อหาร่วมการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม และมองว่าประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาทางศีลธรรม โดยผู้วิจัยเสนอให้มีการส่งเสริมการถ่ายโอนความรู้เพื่อเชื่อมความสัมพันธ์ในเนื้อหากับการโต้แย้ง

Dawson and Venville (2010) ศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะในการโต้แย้งเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในหัวข้อพันธุศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาแบบสหศึกษาของประเทศออสเตรเลีย กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยห้องเรียนที่ 1 จำนวน 28 คน และห้องเรียนที่ 2 จำนวน 27 คน โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเกี่ยวกับการทดสอบพันธุกรรม และการดัดแปลงพันธุกรรม จากนั้นจึงสอนบทเรียนเกี่ยวกับการโต้แย้งโดยจะใช้การจัดการเรียนรู้แบบการอภิปรายรวมทั้งชั้น และมีกรอบ

แนวคิดในการตอบให้นักเรียน จากการศึกษาพบว่า มีปัจจัย 4 ประการที่ส่งเสริมความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียน ได้แก่ 1) ครูมีบทบาทสำคัญจะต้องส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายรวมทั้งชั้น 2) การใช้คำถามนำ เช่นนักเรียนมีหลักฐานใดสนับสนุนแนวคิดของนักเรียน หรือถ้ามีเพื่อนบางคนไม่เห็นด้วยกับแนวคิดของนักเรียน นักเรียนจะทำให้เพื่อนเกิดการเชื่อนักเรียนได้อย่างไรว่าแนวคิดของนักเรียนถูกต้อง 3) บริบทของประเด็นปัญหาของสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์จะต้องมีความสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตของนักเรียน 4) บทบาทของนักเรียน นักเรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม โดยครูเป็นผู้แนะนำและดูแลในขณะที่โต้แย้ง

Sampson and Clark (2008) ศึกษาการเปรียบเทียบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในการทำงานเป็นกลุ่มย่อยของนักเรียนกลุ่มเก่ง และนักเรียนกลุ่มอ่อน เพื่อตรวจสอบการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มแนวคิด และวัสดุที่นักเรียนใช้ในกระบวนการสร้างการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยสุ่มนักเรียนกลุ่มเก่ง 2 กลุ่มและกลุ่มอ่อน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยแต่ละกลุ่มวิพากษ์วิจารณ์และการอธิบายแนวทางของเหตุการณ์ที่ขัดแย้งกันแล้วสร้างข้อโต้แย้งพร้อมเหตุผลมาอธิบายว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถสร้างข้อโต้แย้งที่มีคำอธิบายที่ถูกต้อง และรัดกุมพร้อมมีหลักฐานสนับสนุนเหตุผลที่เหมาะสม ส่วนกลุ่มอ่อนสร้างข้อโต้แย้งที่ประกอบคำอธิบายที่ผิดพลาด มีเหตุผลสนับสนุนไม่เพียงพอ เพื่อวิเคราะห์กระบวนการปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม พบความแตกต่างชัดเจนในแนวทางที่แต่ละกลุ่มใช้ในการสร้างข้อโต้แย้งที่เชื่อถือได้ซึ่งอาจจะส่งเสริมหรือขัดขวางพัฒนาการของการสร้างข้อโต้แย้งที่มีคุณภาพได้ ซึ่ง ได้แก่ 1) จำนวนแนวคิดหลักที่ใช้ในการอภิปราย 2) วิธีการตอบสนองต่อแนวคิดของสมาชิกแต่ละคน 3) ความถี่ของการท้าทายแนวความคิดเพื่อทำให้เกิดการโต้แย้ง 4) เหน็บที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการบอกความแตกต่างระหว่างแนวคิด และ 5) วิธีการที่นักเรียนใช้แนวคิดที่ใช้ในการโต้แย้ง

Dolan *et al.* (2009) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ธรณีวิทยา โดยใช้ประเด็นการสร้างสิ่งปลูกสร้างแทนที่หาดทราย เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ใช้ประเด็นการล่าแมงน้ำในแดนนาคาเรื่องวิทยาศาสตร์กายภาพ ใช้ประเด็นการจำกัดความเร็ว การใช้ประเด็นดังกล่าวเพื่อการถามคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอภิปรายหรือเกิดการโต้แย้งโดยมุ่งเน้นในด้านศีลธรรม นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และยังช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างแบบประเมินการอภิปรายของตนเองได้

Lin and Mintzes (2010) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในประเทศไต้หวัน โดยใช้ครูที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้ประเด็นปัญหาการสร้างอุทยานแห่งชาติที่ Ma Guo ในประเทศไต้หวันระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้จำนวน 17 ชั่วโมง แบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก 9 ชั่วโมง และส่วนที่สอง 8 ชั่วโมง การจัดการเรียนรู้ฝึกให้นักเรียนสร้างข้ออ้าง และเหตุผลสนับสนุนตลอดจนการสร้างการโต้แย้ง คัดค้านหรือเสนอเหตุผลสนับสนุน และใช้หลักฐานในการยืนยัน การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม และการสัมภาษณ์รายบุคคล ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงสถิติกับการจัดการเรียนรู้ แต่สัมพันธ์กับความสามารถของนักเรียน โดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถเสนอข้อโต้แย้งที่สมบูรณ์ได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำนักเรียนที่มีความสามารถสูงสามารถสร้างเหตุผลคัดค้านได้มากกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำอย่างไรก็ตามนักเรียนที่มีความสามารถสูงยังไม่เข้าใจอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับความหมายของหลักฐาน และมักใช้เหตุผล สนับสนุนว่าเป็นหลักฐาน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

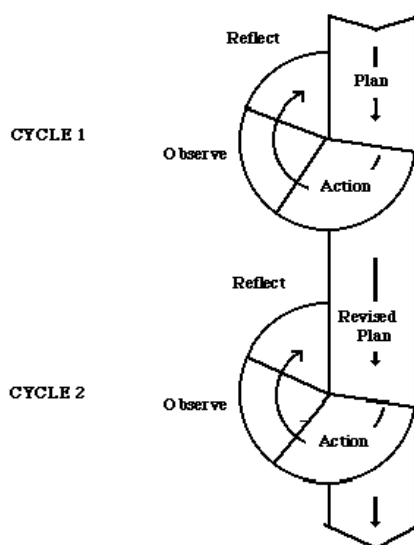
ในการวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเพื่อระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้เมื่อใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) โดยมีการวางแผนสำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นปัญหาดังกล่าว คือ เมื่อนักเรียนยังขาดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาไม่ได้เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการโต้แย้งของนักเรียน ฉะนั้นจึงออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งในชั้นเรียน จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียน โดยสังเกตผลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรม บันทึกสิ่งที่เกิดขึ้น และนำปัญหาที่เกิดขึ้นหรือข้อค้นพบจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนไปใช้พัฒนาแผนต่อไปจนกว่าจะสิ้นสุดตามแผนงานที่วางไว้ กระบวนการสำคัญของวิจัยปฏิบัติการอยู่ในวงจรของการปฏิบัติการ คือ การสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรขดลวด (Spiral of self-reflection) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่แสดงการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น ขั้นตอนดังกล่าวซ้อนอยู่กับการวางแผน และการปฏิบัติตามแผน ตามด้วยการสะท้อนผลการปฏิบัติโดยตรง การออกแบบกระบวนการวิจัยของ Stephen Kemmis นั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานเดิมของ Kurt Lewin คือการวางแผน การนำไปใช้ การสังเกต และการสะท้อนผลของการปฏิบัติ (วรรณดี สุทธิรินทร, 2556)

สำหรับขั้นตอนของการวิจัยมีกระบวนการทำงานที่เป็นวงจรการวิจัยแบบขดลวดตามภาพที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวิจัยปฏิบัติการมี 4 ขั้นตอนได้แก่

- 1) **ขั้นวางแผน (Plan)** เป็นการวางแผนหลังจากที่มีวิเคราะห์ปัญหา กำหนดประเด็นและวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
- 2) **ขั้นปฏิบัติการ (Act)** เป็นการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดเอาไว้
- 3) **ขั้นสังเกต (Observe)** เป็นการสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน
- 4) **ขั้นสะท้อนผล (Reflect)** เป็นการสะท้อนผลหลังจากการปฏิบัติงานให้ผู้ที่มีส่วนร่วมได้วิพากษ์วิจารณ์ ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติต่อไป วงจรการวิจัยปฏิบัติการนี้เรียกย่อๆ ว่า วงจร PAOR (สุวิมล ว่องวานิช, 2554) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ที่มา: Kemis and McTaggard (1986) (อ้างใน: สุวิมล ว่องวานิช, 2554)

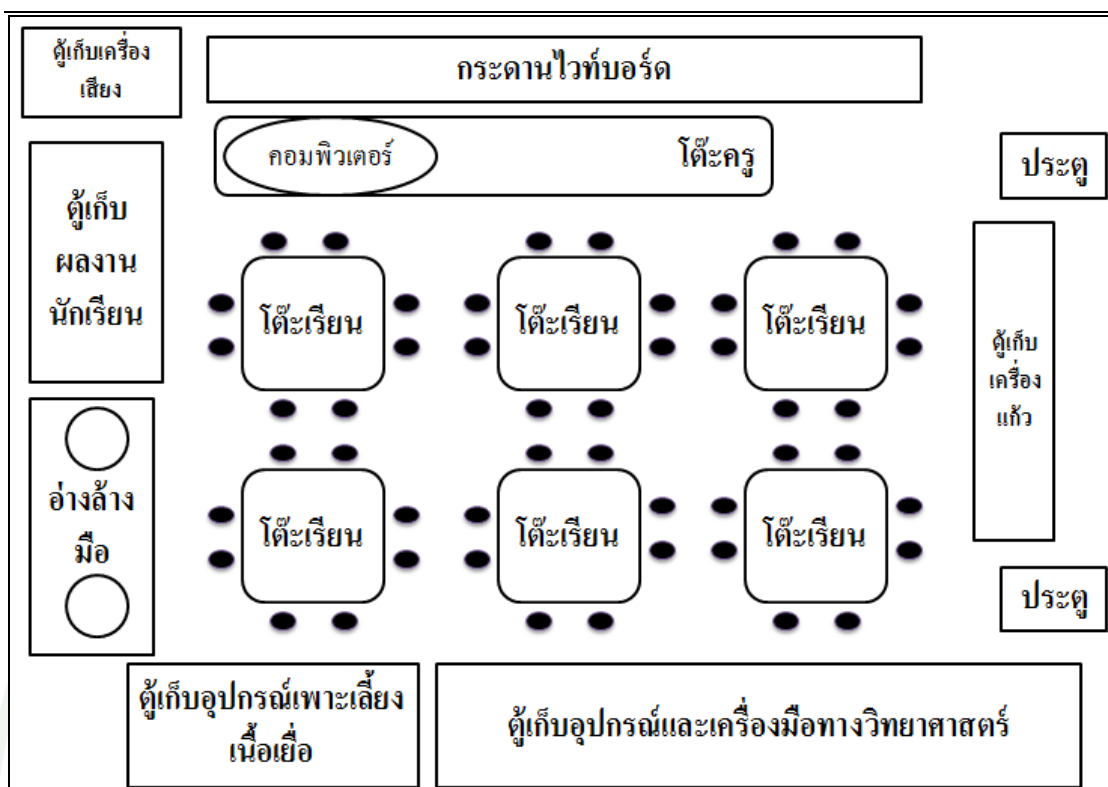
บริบทของโรงเรียน

ฉันเป็นนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูได้รับผิดชอบหน้าที่ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งที่มีนักเรียนมากกว่า 2,500 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร โรงเรียนแห่งนี้มีการประกาศจัดตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม 2535 ถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2557) โดยโรงเรียนมีการจัดหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ สสวท. สำหรับพัฒนา และ

ส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งฉันก็ได้รับผิชอบจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ด้วย

ฉันได้รับผิชอบในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนห้องนี้มีจำนวนทั้งหมด 12 คน เป็นชาย 3 คนและหญิง 9 คน โดยนักเรียนในห้องนี้จะผ่านการสอบคัดเลือกของทางโรงเรียนนักเรียนเรียนจึงเรียนรู้ได้เร็ว และนักเรียนห้องนี้ยังเป็นกลุ่มที่ฉันใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ด้วยเนื่องจากภายหลังที่ฉันได้จัดการเรียนรู้ให้กับพวกเขาพบว่า เมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น เมื่อมีเพื่อนแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างออกไปนักเรียนในห้องก็จะไม่กล้าที่จะโต้แย้งกับเพื่อน แต่พอเลิกเรียนนักเรียนที่เห็นต่างจากเพื่อนก็จะมาถามฉันเสมอว่า “ครูคะหนูว่าที่เพื่อนพูดในห้องมันไม่ถูกนะคะ หนูว่ามันจะต้อง ... (ความคิดเห็นของนักเรียน)” เมื่อนักเรียนถามฉันมาในลักษณะนี้ ฉันจึงถามพวกเขากลับไปว่า “แล้วทำไมไม่แย้งเพื่อน ไปตั้งแต่ในห้อง” นักเรียนที่มาถามฉันก็จะตอบว่า “หนูไม่กล้าที่จะเถียงเพราะเถียงไปเขาก็เถียงกลับหนูสู้เขาไม่ได้หรอกคะ เขาเก่งกว่าหนู” เมื่อนักเรียนได้รับฟังคำตอบของนักเรียนทำให้ฉันรู้ว่านักเรียนที่ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนก็เพราะกลัวที่จะเถียงเพื่อนไม่ได้ด้วยเหตุผลที่เพื่อนเก่งกว่า ฉันได้สำรวจความต้องการของนักเรียนว่าถ้าฉันจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้มีการโต้แย้งกันในชั้นเรียนนักเรียนคิดเห็นอย่างไรพบว่า นักเรียนทั้ง 12 คนต้องการที่จะให้ฉันจัดการเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้โต้แย้งกัน ฉันจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆเพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้โต้แย้งกันในชั้นเรียนและฉันพบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางประเด็นที่เป็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งกันได้ โดยมีการนำเอาเรื่องราวที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาและนำเสนอสาเหตุเหล่านั้นมาโต้แย้งกันเพื่อหาทางออกหรือหาข้อสรุปร่วมกัน

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนฉันสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างสะดวกเนื่องจากในห้องเรียนมีอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่พร้อมสำหรับการจัดการเรียนรู้ และภายในห้องเรียนสามารถจัดโต๊ะเรียนให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งภายในห้องเรียนมีลักษณะดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังห้องเรียน

ขั้นตอนวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จากการศึกษารูปแบบการวิจัยปฏิบัติการของ Kemmis ตามที่กล่าวมาข้างต้นจึงนำมาสู่การปฏิบัติงานของฉันทันซึ่งในการทำงานฉันทันทำตามขั้นตอนต่างๆดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวางแผน (plan) หลังจากที่ฉันทันจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนยังขาดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และเมื่อสำรวจความต้องการจำเป็นของนักเรียนก็พบว่านักเรียนต้องการให้ฉันทันจัดการเรียนรู้ให้พวกเขาโดยส่งเสริมให้เกิดการโต้แย้งในชั้นเรียน และจากการศึกษาเอกสารฉันทันได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางประเด็นที่ทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และฉันทันยังต้องการรู้ว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ของฉันทันเป็นอย่างไร ฉันทันจึงได้ออกแบบ และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 8 แผน ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติโดยแผนที่ 1 – 5 ฉันทันใช้ประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเพื่อให้นักเรียนได้

เกิดการโต้แย้ง และแผนที่ 6 – 8 ฉะนั้นใช้ประเด็นการสร้างสะพานป่าที่เขาใหญ่มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ฉันทสร้างเครื่องมือเพื่อใช้วัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 2 ชุด โดยฉันทเลือกใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชนิดที่เป็นแบบสอบถามปลายเปิดโดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนส่วนที่ 1 จะเป็นเรื่องราวหรือสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งฉันทได้เลือก 2 สถานการณ์คือ การใช้เส้นผมกำจัดน้ำมันใช้สำหรับแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 และการสร้างเขื่อนแม่วงก์ใช้สำหรับแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 และส่วนที่ 2 จะเป็นตัวคำถามซึ่งทั้ง 2 สถานการณ์จะใช้คำถามแบบเดียวกัน เมื่อฉันทสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จฉันทให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน การตรวจสอบความถูกต้องซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญจากคณะศึกษาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญในโรงเรียน จากนั้นฉันทนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับแก้ จากนั้นจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ต่อไป สำหรับขั้นออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และการสร้างเครื่องมือสำหรับวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นจะประกอบด้วย ประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่ จังหวัดกระบี่ และประเด็นการสร้างสะพานป่าในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ รวมทั้งสิ้นจำนวน 8 แผน โดยแผนที่ 1 – 5 จะใช้ประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่ จังหวัดกระบี่ และแผนที่ 6 – 8 ใช้ประเด็นการสร้างสะพานป่าในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ รวม 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 12 คาบ มีขั้นตอนในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การตั้งประเด็นคำถาม การอภิปราย การ

โต้แย้ง การสืบเสาะหาความรู้

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ และ โครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมของแผนเนื้อหา และกิจกรรมที่ใช้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คือ อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา คือ อาจารย์ที่จัดการเรียนรู้วิชา ชีววิทยา ทำการตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรมที่ใช้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขมีการนำไปใช้กับอีกห้องก่อนมา สอนห้องจริง เพื่อเอาข้อมูลมาปรับแผนให้เหมาะสม

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วจากขั้นที่ 4 ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ (ภาคผนวก ก)

1.2 แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation Skills Questionnaire)

การสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ใช้กรอบการสร้างของ Lin and Mintzes (2010) โดยแบบทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 จะเป็นข้อมูลที่เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน และส่วนที่ 2 เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ มีขั้นสร้างดังนี้

1) สร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นชนิดเขียนตอบโดยยึดรูปแบบของ Lin and Mintzes (2010) โดยใช้ประเด็นปัญหา 2 ประเด็น คือ 1) การใช้เส้นผมกำจัดน้ำมันที่อ่าวพร้าว 2) การสร้างเขื่อนแม่วงก์ ประเด็นละ 6 ข้อ รวม 12 ข้อ

2) นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ คือ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความตรง และความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน แล้วแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3) นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อ

ผู้เชี่ยวชาญ และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไขฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาจำนวน 10 คน และเป็นกลุ่มนักเรียนที่สนใจในการทำแบบวัดดังกล่าว เพื่อตรวจสอบความตรงของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

4) นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ความตรง และความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนนอีกครั้ง ก่อนที่จะนำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนของมัน (ภาคผนวก ข)

1.3 บันทึกการเรียนรู้

บันทึกการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนเขียนแสดงความรู้สึกและความคิดเห็น ต่างๆเกี่ยวกับการเรียนการเรียนรู้ภายหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน โดยกำหนดขอบข่ายใน ประเด็นต่างๆ ได้แก่ ความรู้ที่ได้รับ ความประทับใจในการเรียน เนื้อหาที่นักเรียนยังขาดความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์และข้อเสนอแนะ

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) กำหนดขอบข่ายของประเด็นที่ต้องการให้นักเรียนบันทึกการเรียนรู้ในประเด็นต่างๆอัน ได้แก่ ความรู้ที่ได้รับ ความประทับใจในการเรียน เนื้อหาที่นักเรียนยังขาดความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการจัดการเรียนรู้
- 3) สร้างแบบบันทึกการเรียนรู้ตามรูปแบบที่กำหนด
- 4) นำแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบภาษาที่ใช้ในแต่ละประเด็นที่ต้องการให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นว่าใช้ภาษาได้ตรงประเด็น และเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และพบว่า มีความเหมาะสมดีสามารถนำไปใช้ได้

5) นำแบบบันทึกการเรียนรู้ไปใช้โดยให้นักเรียนบันทึกภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สิ้นสุดในแต่ละแผน (ภาคผนวก ค)

1.4 บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

แบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ของฉันที่ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยฉันเป็นผู้บันทึกข้อมูลอย่างละเอียดภายหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ๆ สิ้นสุดลง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในแผนต่อไป โดยกำหนดประเด็นที่บันทึกซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง และการหาคุณภาพดังต่อไปนี้

1) กำหนดประเด็นที่ต้องการบันทึก ได้แก่ ผลการจัดการเรียนรู้ จุดเด่นในกิจกรรมการเรียนรู้ จุดด้อยในกิจกรรมการเรียนรู้ แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ปัญหาหรืออุปสรรค และแนวทางในการแก้ไข

2) สร้างแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นที่กำหนด

3) นำแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ และคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของประเด็นที่จะบันทึก และรูปแบบของแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้

4) นำแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในการเก็บข้อมูลหลังการจัดการเรียนรู้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาคผนวก ค)

2. ขั้นการปฏิบัติ (action) ภายหลังจากสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ฉันเริ่มต้นโดยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 ซึ่งเป็นการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน จากนั้นฉันจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้ที่ได้เขียนไว้ เมื่อฉันจัดการเรียนรู้ในแผนที่ 8 เสร็จสิ้นลงฉันให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 ซึ่งขั้นตอนในการปฏิบัติงานของฉันเป็นดังนี้

2.1 การใช้แผนการจัดการเรียนรู้

ฉันวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่แผนที่ 1 – 8 จากนั้นฉันให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 โดย 1) ฉันเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยทำข้อตกลงเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ คำชี้แจง เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของแบบวัด 2) ฉันให้นักเรียนทำแบบวัดภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแนวคิด โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2

2.2 การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ

ภายหลังการจัดการเรียนรู้ฉันให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ และฉันให้นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนยังคงสงสัยหรือไม่เข้าใจ เมื่อนักเรียนระบุสิ่งที่สงสัย ฉันมีการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการถึงสิ่งที่นักเรียนสงสัย และอธิบายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ นอกจากนี้ภายหลังการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หากคำตอบของนักเรียนคนใดที่อ่านคำตอบแล้วไม่เข้าใจฉันเรียกนักเรียนมาสัมภาษณ์รายบุคคล เพื่อให้ฉันเข้าใจในสิ่งที่นักเรียนตอบมากขึ้น นอกจากนี้ฉันยังสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามที่นักเรียนต้องการหรือไม่

2.3 การประเมินใบกิจกรรม

ฉันให้นักเรียนทำใบกิจกรรมต่าง ๆ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละกิจกรรมจะสามารถวัดองค์ประกอบการโต้แย้งของนักเรียน โดยฉันเก็บชิ้นงานของนักเรียนทุกครั้ง ที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. ขั้นสังเกต (observe) ฉันสังเกตการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของตนเองในชั้นเรียนทุกคาบ ที่การจัดการเรียนรู้จากการบันทึกที่วิดิทัศน์ พิจารณาผลการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้น สามารถทำได้ตามที่เขียนไว้หรือไม่ และฉันแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในแผนได้อย่างไร พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างที่ฉันจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (reflect) ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ฉันสะท้อนความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และข้อค้นพบต่าง ๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ในแผนนั้น ๆ เมื่อพบปัญหาในแต่ละแผน ฉันจะนำปัญหาดังกล่าวไปปรับแก้ในแผนต่อไป และเมื่อฉันจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 5 เสร็จฉันสะท้อนผลในภาพรวมถึงปัญหา และความสำเร็จที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และนำปัญหา ข้อค้นพบต่าง ๆ ไปปรับใช้กับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ถึง 8 ต่อไป เมื่อฉันจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ฉันสะท้อนข้อค้นพบที่เกิดขึ้น และแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ฉันจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก ฉันชอบอ่านเรื่องราวหรือประเด็นต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาที่เกิดจากความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ และส่งผลกระทบต่อประชาชนแต่ปัญหาเหล่านั้นยังไม่มีทางออกหรือข้อสรุปที่แน่ชัด เมื่อฉันเห็นปัญหาทำให้ฉันสงสัย และเกิดความสนใจที่จะศึกษา เมื่อไปถามเพื่อนหลายครั้งพบว่า เพื่อนของฉันมีความเห็นที่แตกต่างออกไปทำให้ฉัน ได้โต้แย้งกับเพื่อน โดยต่างคนต่างใช้เหตุผลซึ่งมันทำให้ฉันเกิดการเรียนรู้ได้ดี และทำให้ฉันยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น และจากการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน ฉันก็พบว่า นักเรียนทุกคนในห้องต้องการที่จะให้ฉันจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียน ได้เกิดการโต้แย้งขึ้นในชั้นเรียนซึ่งฉันเชื่อว่าเมื่อนำประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะทำให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งในชั้นเรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จะมีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอนคือ ขั้นเรียนรู้ปัญหา ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นโต้แย้ง และขั้นตัดสินใจ ซึ่งจากขั้นตอนดังกล่าวนี้ฉันเชื่อว่านักเรียนจะสามารถโต้แย้งได้ในชั้นเรียนโดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นการเรียนรู้ปัญหา ฉันให้นักเรียนได้มองเห็นปัญหาจากภาพข่าว และจากวีดิทัศน์ จากนั้นฉันให้นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่ออภิปรายกันในกลุ่มย่อย และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอปัญหาดังกล่าวจากนั้นฉันให้นักเรียนหาข้อสรุปร่วมกันทั้งห้องอีกครั้งว่าปัญหามีอะไรบ้าง และสาเหตุมีอะไรบ้าง

ขั้นสำรวจตรวจสอบ ฉะนั้นให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อมาสนับสนุนปัญหาหรือ คัดค้านปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน คือ ห้องสมุดและศูนย์ไอที นักเรียน รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสืบค้น นักเรียนสร้างเกณฑ์สำหรับประเมินความน่าเชื่อถือของ ข้อมูล นักเรียนประเมิน และคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

ขั้นโต้แย้ง เนื่องจากประเด็นที่นักเรียนได้ศึกษานั้นยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน และจากการ สืบค้นข้อมูลทำให้นักเรียนมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจมากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจลง ความเห็นต่อประเด็นนั้น ๆ ซึ่งการลงความคิดเห็นนั้นจะทำให้เด็กมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน เมื่อนักเรียนมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ในขั้นนี้ฉันจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนโต้แย้งกัน โดย การให้นักเรียนได้โต้แย้ง และการแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งนักเรียนที่มีความเห็นเหมือนกันอยู่ฝ่าย เดียวกัน และช่วยกันหาข้อมูลมาโต้แย้งกันในชั้นเรียน

ขั้นตัดสินใจ เมื่อนักเรียนได้รู้ข้อมูลทั้ง 2 ฝ่ายแล้วท้ายที่สุดนักเรียนต้องประเมินสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ปัญหา และสาเหตุของปัญหา ข้อมูลที่มาสสนับสนุนทั้งที่ได้จากการสืบค้น และจากการ โต้แย้ง ที่ได้เรียนรู้มาตั้งแต่ต้นเพื่อตัดสินใจ และหาทางออกที่ดีที่สุด รวมทั้งให้นักเรียนเชื่อมโยงเรื่องราว ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยทั้ง 2 ข้อ ฉันแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูล ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ฉันเก็บข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย “ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไรเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์” ฉันเก็บรวบรวมข้อมูลจาก ใบกิจกรรมที่นักเรียนได้เขียนตอบระหว่างการจัดการ เรียนรู้ ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ฉันให้นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะในส่วนของ หลักฐานฉันให้นักเรียนระบุหลักฐานที่ใช้ในการยืนยันข้ออ้างของตนเอง พร้อมทั้งระบุแหล่งข้อมูล นอกจากนี้รวบรวมข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 โดยฉัน ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะชุดที่ 1 และ ฉะนั้นให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งสัมภาษณ์นักเรียนแบบไม่เป็นทางการในประเด็นที่นักเรียนตอบ

ไม่ชัดเจน นอกจากนี้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ฉันทำการบันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง เพื่อสังเกตพฤติกรรมการตอบสนองของนักเรียน และการโต้แย้งของนักเรียนซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

คำถามการวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	การเก็บรวบรวมข้อมูล
1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไรเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	1. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	นักเรียน	1. ฉันให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้
	2. บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ	นักเรียน	2. ฉันจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
	3. ใบกิจกรรม	นักเรียน	3. ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ฉันให้นักเรียนทำใบงาน เพื่อสะท้อนว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรประกอบของการโต้แย้งหรือไม่
			4. หลังสิ้นสุดการเรียนรู้ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ฉันใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการสัมภาษณ์องค์ประกอบของการโต้แย้งหรือไม่แบบไม่เป็นทางการเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ฉันเก็บข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย “แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดีโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

ที่ 4 เรื่อง "ทรัพยากรธรรมชาติควรเป็นอย่างไร" เก็บรวบรวมข้อมูลจากบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่แผนที่ 1 - 8 ร่วมกับการบันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ ภายหลังจากจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละแผน นั้นจะบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง ร่วมกับการบันทึกเสียงของตนเอง โดยระบุผลการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนเป็นไปตามที่วางแผนไว้หรือไม่อย่างไร กิจกรรมที่ใช้มีจุดเด่นจุดด้อยหรือไม่อย่างไร ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ นอกจากนี้ยังระบุปัญหาและอุปสรรคจากการจัดการเรียนรู้ ทั้งปัญหาที่เกิดจากตัวตนเอง ปัญหาที่เกิดจากตัวของผู้เรียน และปัญหาอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังมีข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะของอาจารย์พี่เลี้ยงที่สังเกตกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งระหว่างการจัดการเรียนรู้มีการบันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ตลอดเวลา เพื่อดูพฤติกรรมของตนเองขณะที่จัดการเรียนรู้ และเขียนบรรยายพฤติกรรมเหล่านั้น ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดี โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

คำถามการวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	การเก็บรวบรวมข้อมูล
2. แนวการจัดการเรียนรู้ที่ดีโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องทรัพยากรธรรมชาติควรเป็นอย่างไร	1. บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ 2. บันทึกการถอดเทปวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้	ครู ครู	1. บันทึกจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2. บันทึกบันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ของฉันทุก ๆ คาบ 3. หลังสิ้นสุดการเรียนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบฉันทำการบันทึกเหตุการณ์หรือปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้สะท้อนความรู้สึกจากการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 5 (ต่อ)

คำถามการวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	การเก็บรวบรวมข้อมูล
			4. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ให้เหมาะสมกับนักเรียนในครั้งต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามคำถามวิจัยในแต่ละข้อซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพดังต่อไปนี้

1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไรเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากคำถามวิจัยนี้ เครื่องมือที่ฉันใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยหาความถี่ ร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) และทำการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation) การวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มจากการวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หลังจากตรวจคำตอบของนักเรียนร่วมกับการถอดแบบสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ ในประเด็นที่นักเรียนตอบไม่ชัดเจนแล้ว ฉันนำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มคำตอบโดยแยกตามองค์ประกอบการโต้แย้งทั้ง 5 องค์ประกอบ ซึ่งการจัดกลุ่มคำตอบนั้นให้เพื่อนครูที่เข้าใจเกี่ยวกับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จำนวน 2 คน และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มาช่วยในการสร้างเกณฑ์สำหรับการประเมิน โดยพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนเป็นหลัก โดยการสร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแยกตามองค์ประกอบแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบของการโต้แย้ง

องค์ประกอบของการโต้แย้ง	ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การประเมิน
ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (Claim and Warrant)	ดีมาก	บอกข้ออ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือสนับสนุนข้ออ้างของตนตั้งแต่ 1 - 2 เหตุผลขึ้นไป
	ดี	บอกข้ออ้างและให้เหตุผลโดยเหตุผลนั้นแสดงอารมณ์ความรู้สึกในการตอบร่วมกับให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ
	พอใช้	บอกข้ออ้างและให้เหตุผลโดยเหตุผลนั้นแสดงอารมณ์ความรู้สึกในการตอบเท่านั้น
	ปรับปรุง	บอกข้ออ้างได้แต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้หรือไม่ตอบคำถาม
หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence)	ดีมาก	แสดงหลักฐานสนับสนุนได้มากกว่า 1 หลักฐานขึ้นไปหลักฐานมีแหล่งข้อมูลชัดเจน
	ดี	แสดงหลักฐานได้ แต่หลักฐานนั้นเป็นหลักฐานการอธิบายเหตุผลหรือให้ข้อมูลสนับสนุนเหตุผลให้น่าเชื่อถือมากขึ้นหรือรวมทั้งประสบการณ์
	พอใช้	แสดงหลักฐานได้ แต่หลักฐานนั้นเป็นหลักฐานที่เกิดจากการแสดงความรู้สึก
	ปรับปรุง	ตอบสิ่งที่ไม่ใช่หลักฐาน/ไม่ตอบคำถาม
ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป (Counter argument)	ดีมาก	สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองและให้เหตุผลสนับสนุนได้ 1-2 เหตุผลขึ้นไปสามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองได้
	ดี	ให้เหตุผลได้แต่เหตุผลนั้นเป็นการแสดงออกทางอารมณ์ความรู้สึก

ตารางที่ 6 (ต่อ)

องค์ประกอบของ การโต้แย้ง	ระดับทักษะการโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การประเมิน
การให้เหตุผลสนับสนุน การโต้แย้งกลับ (supportive argument)	พอใช้	สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของ ตนเองได้แต่ไม่สามารถแสดงเหตุผลที่ น่าเชื่อถือได้
	ปรับปรุง	ไม่สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของ ตนเองให้เหตุผลสนับสนุนได้แต่ไม่ น่าเชื่อถือหรือไม่ตอบคำถาม
	ดีมาก	โต้แย้งกลับได้ตรงประเด็นที่แย้งและให้ เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความ น่าเชื่อถือลดลงได้ 1 – 2 เหตุผลขึ้นไป
	ดี	โต้แย้งกลับได้และให้เหตุผลได้โดยที่ เหตุผลนั้นไม่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความ น่าเชื่อถือลดลงได้
	พอใช้	โต้แย้งกลับได้แต่ให้เหตุผลโดยเหตุผล นั้นเป็นการแสดงอารมณ์ความรู้สึกและ ไม่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือ ลดลงได้
	ปรับปรุง	ตอบสิ่งที่ไม่ใช่การโต้แย้งกลับ ซึ่ง อาจจะเป็นข้ออ้างหรือเหตุผล

จากตารางที่ 6 การจัดระดับความสามารถในการสร้างข้ออ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ความสามารถในการแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล ความสามารถในการให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ ถูกจัดให้อยู่ใน 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง นอกจากนี้ทั้ง 4 ระดับได้รับการเปลี่ยนแปลงให้เป็นค่าคะแนน เพื่อใช้เป็นคะแนนรวมสำหรับการจัดระดับทักษะการโต้แย้ง โดยระดับดีมาก มีค่า 4 คะแนน ระดับดี มีค่า 3 คะแนน ระดับพอใช้ มีค่า 2 คะแนน และระดับปรับปรุงมีค่า 1 คะแนน ส่วนเกณฑ์สำหรับการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในภาพรวมแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินภาพรวมระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การประเมิน
ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> - ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดีมาก - มี 3 องค์ประกอบที่จัดอยู่ในระดับดีมาก มี 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับดีหรือระดับพอใช้ - มี 2 องค์ประกอบอยู่ในระดับดีมาก และ 2 องค์ประกอบอยู่ในระดับดี - มี 2 องค์ประกอบที่จัดอยู่ในระดับดีมาก อยู่ในระดับดี 1 องค์ประกอบ และอยู่ในระดับพอใช้ 1 องค์ประกอบ
ดี	<ul style="list-style-type: none"> - ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดี - มี 3 องค์ประกอบที่จัดอยู่ในระดับดี มี 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับพอใช้หรือระดับปรับปรุง - มี 2 องค์ประกอบที่จัดอยู่ในระดับดี มี 2 องค์ประกอบ และอยู่ในระดับพอใช้ 2 องค์ประกอบ - มี 2 องค์ประกอบที่จัดอยู่ในระดับดี มี 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับพอใช้ และ 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับปรับปรุง - มี 2 องค์ประกอบที่จัดอยู่ในระดับดีมาก อยู่ในระดับพอใช้ 1 องค์ประกอบ และอยู่ในระดับปรับปรุง 1 องค์ประกอบ - มี 2 องค์ประกอบที่จัดอยู่ในระดับดีมาก อยู่ในระดับปรับปรุง 2 องค์ประกอบ - มีองค์ประกอบที่จัดอยู่ในระดับดีมาก ระดับดี ระดับพอใช้ ระดับปรับปรุงอย่างละ 1 องค์ประกอบ
พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> - ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับพอใช้ - มี 3 องค์ประกอบอยู่ในระดับพอใช้และมี 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับดีหรือระดับปรับปรุง - มี 2 องค์ประกอบอยู่ในระดับพอใช้และ 2 องค์ประกอบอยู่ในระดับปรับปรุง

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ระดับทักษะการโต้แย้ง ทางวิทยาศาสตร์	เกณฑ์การประเมิน
พอใช้	- มี 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับพอใช้ มี 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับดี และมี 2 องค์ประกอบอยู่ในระดับปรับปรุง - มี 2 องค์ประกอบอยู่ในระดับพอใช้ และมี 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับดีและ 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับปรับปรุง
ปรับปรุง	- ทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับปรับปรุง - มี 3 องค์ประกอบอยู่ในระดับปรับปรุงและมี 1 องค์ประกอบอยู่ในระดับพอใช้

จากตารางที่ 7 การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ วิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ตามตารางข้างต้น แต่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากขึ้นจะวิเคราะห์ร่วมกับการประเมินจากการให้คะแนนในแต่ละองค์ประกอบย่อยโดยระดับดีมาก มีค่า 4 คะแนน ระดับดี มีค่า 3 คะแนน ระดับพอใช้ มีค่า 2 คะแนนและระดับปรับปรุง มีค่า 1 คะแนน จากนั้นนำคะแนนจากแต่ละองค์ประกอบย่อยมารวมคะแนนเพื่อจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยเกณฑ์การมีดังนี้ ถ้าได้ 4 - 6 คะแนน นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง ถ้าได้ 7-9 คะแนน นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ถ้าได้ 10-12 คะแนน นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และถ้าได้ 13-16 คะแนน นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

ฉัน และเพื่อนครูร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งแต่ละคนจะวิเคราะห์ข้อมูลแบบเป็นอิสระต่อกัน จากนั้นฉันจึงนำผลที่ได้มาสรุป เพื่อจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งในรูปแบบแยกตามองค์ประกอบ และในระดับภาพรวม

2. ฉันจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติเพื่อตอบคำถามวิจัยที่ว่า “แนวการจัดการเรียนรู้ที่ดีเมื่อใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 4 เรื่องทรัพยากรธรรมชาติควรเป็นอย่างไร” จากคำถามวิจัยข้อนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการถอดเทปวีดิทัศน์ และบันทึกการเรียนรู้นักเรียน ฉันนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา โดยการเขียนบรรยายเนื้อหาสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ เพื่อทำการประมวลผลสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นว่าปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้อะไรบ้าง ข้อค้นพบที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ พฤติกรรมของนักเรียนที่ตอบสนองในการจัดกิจกรรม ข้อมูลจากหน่วยการเรียนรู้ที่จัดทั้งหมดตั้งแต่คาบแรกจนถึงคาบสุดท้ายโดยพิจารณา และสรุปในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีจุดประสงค์อะไรบ้าง ในแต่ละแผนทำอะไรบ้าง และประเมินอย่างไร ค้นพบพบอะไร และแก้ไขอะไร โดยการสรุปแบ่งออกเป็น 2 วงจร คือ แผนที่ 1 -5 เป็น 1 วงจรจากนั้นนำอุปสรรค และปัญหาจากวงที่ 1 ไปแก้ไขในวงที่ 2 คือ แผนที่ 6 – 8 เมื่อจัดการเรียนรู้อันที่ 2 วงจรเสร็จสมบูรณ์ นำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นข้อค้นพบที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ และนำข้อมูลที่ได้เป็นข้อเสนอแนะ และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้อันตามแนวทางประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ต่อไป และวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัย (analysis induction) โดยตีความสร้างข้อสรุปข้อมูลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองเห็น

คุณภาพของการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ฉันคำนึงถึงคุณภาพของการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้อง และตรงตามความเป็นจริง ซึ่งฉันได้มีวิธีการสร้างความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ดังนี้

1. ความเชื่อถือได้ (Credibility)

ฉันใช้เทคนิคในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล และการตีความของฉันกับความเป็นจริงของผู้ให้ข้อมูล ดังนี้

1.1 การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation)

ฉันใช้ข้อมูลจากเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่หลากหลาย ได้แก่ แบบวัดแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน การเขียนบันทึกการเรียนรู้อัน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้อันของครู และวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้อัน

เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ทำให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องและตรงตามความเป็นจริง

1.2 การตรวจสอบข้อมูลจากกลุ่มที่ศึกษา (Member check)

ฉันนำบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนมาอ่านอย่างละเอียด จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจที่ตรงกับระหว่างฉันกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับคำตอบ และความหมายของข้อความที่นักเรียนเขียนในบันทึกการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริง ซึ่งสังเกตจากการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียนว่า มีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

1.3 การตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (External check)

ฉันได้นำข้อมูล และผลการวิเคราะห์ที่ได้จากทั้งแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน บันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล และได้นำข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มาแก้ไขปรับปรุง

2. ความคงที่ (Dependability)

ฉันได้ตรวจสอบความคงที่ของข้อมูล เพื่อยืนยันสิ่งที่ฉันตีความ ได้แก่ การให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การเขียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน การสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการรวมทั้งการบันทึกวิดิทัศน์ และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนแล้วบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ จากนั้นฉันนำข้อมูลเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล

3. การนำไปใช้ (Transferability)

ฉันบรรยายบริบทของการศึกษาอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เช่น ครู สถาบันการศึกษา และผู้อ่านเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้บริบทที่มีความคล้ายคลึงกันได้

4. การยืนยันข้อมูล (Confirmability)

ฉันมีการรวบรวมเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลตลอดการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ และวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ เพื่อสามารถอ้างอิงแหล่งข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้องซ้ำได้ตลอดเวลา

จริยธรรมของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยสาขาสังคมศาสตร์ โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นมนุษย์จำเป็นจะต้องระมัดระวัง และมีความละเอียดรอบคอบในการวิจัย เพื่อมิให้ส่งผลกระทบต่อกลุ่มที่ศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้อง ฉันจึงได้ขออนุญาตเพื่อขอความยินยอมจากผู้อำนวยการ โรงเรียน และกลุ่มที่ศึกษาก่อนทำการวิจัย และเก็บข้อมูล ซึ่งจะต้องมีการแจ้งวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยครั้งนี้แก่ นักเรียนหรือกลุ่มที่ศึกษาทราบก่อน ซึ่งกลุ่มที่ศึกษาสามารถขอไม่เข้าร่วมวิจัยหรือออกจากการวิจัยได้ตลอดเวลา และต้องสงวนชื่อ โรงเรียนเป็นนามสมมติ นอกจากนี้ชื่อของผู้ที่อยู่ในกลุ่มที่ศึกษาจะกำหนดเป็นรหัสแทนชื่อด้วย ทั้งในการตีความหมายข้อมูล ทั้งในส่วนของการบันทึกการเรียนรู้ ชิ้นงาน และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ก่อนที่นำมาใช้ในการรายงานผลการวิจัย ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดผลกระทบต่อ โรงเรียน และนักเรียนหรือกลุ่มที่ศึกษาที่ฉันได้ทำการวิจัยภายหลังได้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์

ฉันวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบคำถามวิจัยว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไรเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากสถิติการจัดการเรียนรู้ บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของฉัน เพื่อตอบคำถามวิจัยที่ว่าลักษณะการเรียนรู้การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติควรเป็นอย่างไร ฉันนำเสนอผลการวิจัย 2 ตอน ได้แก่ 1) ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์แยกตามองค์ประกอบของการโต้แย้งแสดงผลดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาการสร้างข้ออ้างและเหตุผล (claim and warrant)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์นักเรียนสามารถบอกข้ออ้าง และให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือสนับสนุนข้ออ้าง

ของตนได้ตั้งแต่ 1 - 2 เหตุผลขึ้นไปได้เพิ่มขึ้น และสามารถพัฒนานักเรียนที่บอกข้ออ้างได้แต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้ให้สามารถให้เหตุผลในระดับที่สูงขึ้น ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการพัฒนาการสร้างข้ออ้างและเหตุผล

ระดับ	ข้ออ้างและเหตุผล (claim and warrant)	ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้
ดีมาก	บอกข้ออ้างและให้เหตุผลที่ น่าเชื่อถือสนับสนุนข้ออ้างของตน ได้ตั้งแต่ 1 - 2 เหตุผลขึ้นไป	5 คน (ร้อยละ 41.67) (นักเรียน 04, 07,09,10,12)	8 คน (ร้อยละ 66.67) (นักเรียน 01, 04,06,07, 08,09,10,11)
ดี	บอกข้ออ้างและให้เหตุผลโดย เหตุผลนั้นแสดงอารมณ์ความรู้สึก ในการตอบร่วมกับให้เหตุผลที่ น่าเชื่อถือ	3 คน (ร้อยละ 25) (นักเรียน 02,03,08)	4 คน (ร้อยละ 33.33) (นักเรียน 02,03,05,12)
พอใช้	บอกข้ออ้างและให้เหตุผลโดย เหตุผลนั้นแสดงอารมณ์ความรู้สึก ในการตอบเท่านั้น	2 คน (ร้อยละ 16.67) (นักเรียน 05,11)	-
ปรับปรุง	บอกข้ออ้างได้แต่ไม่สามารถให้ เหตุผลได้หรือไม่ตอบคำถาม	2 คน (ร้อยละ 16.67) (นักเรียน 01,06)	-

จากตารางที่ 8 การพัฒนาการสร้างข้ออ้างและเหตุผล (claim and warrant) สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากการตรวจแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถาม ถามว่า “นักเรียนคิดเห็นอย่างไรกับกรณีสการสร้างเงื่อนไขแม่วงก์ และนักเรียนมีเหตุผลอะไรมาสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน” พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 66.67) สามารถบอกข้ออ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้ออ้างของตนได้ มากกว่า 1 - 2 เหตุผลขึ้นไปซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีจำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ไม่เห็นด้วย เพราะ ระบบนิเวศจะถูกคุกคาม (ข้ออ้าง) เนื่องจากการสร้างเขื่อนจะมีพื้นที่ถูกน้ำท่วมซึ่งจะทำลายพื้นที่ป่า และแหล่งอาหารของสัตว์ป่า เช่น นกยูง (เหตุผลที่ 1) อีกทั้งการสร้างเขื่อนทำให้พื้นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าลดลง (เหตุผลที่ 2) การสร้างเขื่อนเป็นการกั้นลำน้ำทำให้ปลาที่อยู่ใต้เขื่อนไม่สามารถผ่านไปวางไข่เหนือเขื่อนเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (เหตุผลที่ 3) (นักเรียน 06)”

นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 33.33) สามารถบอกบอกข้ออ้างและให้เหตุผลสนับสนุนโดยเหตุผลนั้นแสดงอารมณ์ความรู้สึกในการตอบร่วมกับให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือซึ่งอยู่ในระดับดี ซึ่งมากกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 25) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ไม่เห็นด้วยเพราะ ในการสร้างเขื่อนมีผลเสีย (ข้ออ้าง) ซึ่งจะทำให้สัตว์สูญพันธุ์ได้ และต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างสูง (เหตุผลน่าเชื่อถือ) และใช้เวลาในการก่อสร้างนานกว่าจะได้ใช้งานคงไม่ทัน (เหตุผลเชิงอารมณ์) (นักเรียน02)”

นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า ไม่มีนักเรียนคนใดที่บอกข้ออ้าง และให้เหตุผลสนับสนุนโดยเหตุผลนั้นแสดงเฉพาะอารมณ์ความรู้สึกซึ่งอยู่ในระดับพอใช้ จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนอยู่ในระดับนี้ถึง 2 คน (ร้อยละ16.67) และไม่มีนักเรียนคนใดบอกข้ออ้างได้แต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้ซึ่งอยู่ในระดับปรับปรุง จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนอยู่ในระดับนี้ถึง 2 คน (ร้อยละ16.67)

เมื่อทำการวิเคราะห์การพัฒนาการสร้างข้ออ้าง และเหตุผลรายบุคคลพบว่า นักเรียนพัฒนาการสร้างข้ออ้างและเหตุผล เพิ่มขึ้นจำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67) พัฒนาการสร้างข้ออ้าง และเหตุผลคงที่จำนวน 6 คน (ร้อยละ 50) และพัฒนาการสร้างข้ออ้าง และเหตุผลลดลงจำนวน 1 คน (ร้อยละ 8.33) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการพัฒนาการสร้างข้ออ้างและเหตุผลรายบุคคล

องค์ประกอบของ การโต้แย้ง	นักเรียน ลำดับที่	ระดับคะแนน		ผลการพัฒนา
		ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้	
ข้ออ้างและเหตุผล (claim and warrant)	01	ปรับปรุง	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	02	ดี	ดี	คงที่
	03	ดี	ดี	คงที่
	04	ดีมาก	ดีมาก	คงที่
	05	พอใช้	ดี	เพิ่มขึ้น
	06	ปรับปรุง	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	07	ดีมาก	ดีมาก	คงที่
	08	ดี	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	09	ดีมาก	ดีมาก	คงที่
	10	ดีมาก	ดีมาก	คงที่
	11	พอใช้	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	12	ดีมาก	ดี	ลดลง

จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีผลการพัฒนาลดลง พบว่า นักเรียนเลือกที่จะใช้เหตุผลที่สำคัญเท่านั้นมาใช้สนับสนุนข้ออ้างของตนเอง นักเรียนคิดว่าทำให้เหตุผลที่ดีไม่จำเป็นต้องมาก แต่ควรเป็นเหตุผลที่จำเป็น และนำมาใช้สนับสนุนให้ข้ออ้างน่าเชื่อถือ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ผมไม่ชอบเขียนเหตุผลเยอะ ๆ ครับ เขียนเยอะไปมันก็ใช้ว่าจะดีทั้งหมด ผมเลือกเอาเหตุผลที่สำคัญจริง ๆ มาตอบจะดีกว่า บางคนตอบเหตุผลเยอะแยะเลยแต่เหตุผลเหล่านั้นคืออะไรก็

ไม่รู้ บางทีก็ตอบออกนอกประเด็น ตอบน้อยๆแต่มีความแม่นยำแบบผมดีแล้วครับ ไม่ต้องเน้นปริมาณ ไม่เสียเวลาด้วย (นักเรียน 12)”

2. การพัฒนาการใช้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (evidence)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาการใช้หลักฐานสนับสนุนเหตุผลให้กับนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนตอบว่าไม่มีหลักฐานที่ใช้ในการสนับสนุนเหตุผล แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถพัฒนาการใช้หลักฐานสนับสนุนในระดับที่สูงขึ้นได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการพัฒนาการใช้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล

ระดับ	หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (evidence)	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
ดีมาก	แสดงหลักฐานสนับสนุนได้ตั้งแต่ 1 - 2 หลักฐานขึ้นไป หลักฐานมีแหล่งข้อมูลชัดเจน	-	8 คน (ร้อยละ 66.67) (นักเรียน 02,03,04,05,06,09,11,12)
ดี	แสดงหลักฐานได้ แต่หลักฐานนั้นเป็นหลักฐานการอธิบายเหตุผลหรือให้ข้อมูลสนับสนุนเหตุผลให้น่าเชื่อถือมากขึ้นหรือรวมทั้งประสบการณ์	5 คน (ร้อยละ 41.67) (นักเรียน 01,03,05,09,10)	3 คน (ร้อยละ 25) (นักเรียน 01,08,10)
พอใช้	แสดงหลักฐานได้ แต่หลักฐานนั้นเป็นหลักฐานที่เกิดจากการแสดงความรู้สึกต่อเหตุการณ์	2 คน (ร้อยละ 16.67) (นักเรียน 02,08)	1 คน (ร้อยละ 8.33) (นักเรียน 07)
ปรับปรุง	ไม่ตอบ/ไม่มีหลักฐาน	5 คน (ร้อยละ 41.67) (นักเรียน 04,06,07,11,12)	-

จากตารางที่ 10 ใช้หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (Evidence) สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากการตรวจแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยฉันใช้คำถาม ถามว่า “นักเรียนมีหลักฐานหรือข้อมูลอื่นๆที่นักเรียนทราบมาหรือประสบการณ์ของนักเรียนนำมาใช้ในการสนับสนุนและยืนยันเหตุผลในข้อที่ 2 ของนักเรียนหรือไม่” พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 66.67) ที่สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนได้ 1 - 2 หลักฐานขึ้นไปโดยหลักฐานนั้นมีการระบุแหล่งข้อมูลชัดเจนได้ จัดอยู่ในระดับดีมาก จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีนักเรียนคนใดสามารถแสดงหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ข้อมูลจากองค์กรอนุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อม (แหล่งข้อมูล) พื้นที่ป่าจะถูกนำท่วมประมาณ 2% ซึ่งพื้นที่ป่าบริเวณนี้มีความหลากหลายทางชีวภาพซึ่ง บริเวณที่จะถูกนำท่วมนั้นเป็นพื้นที่ผสมพันธุ์ของนกยูง (หลักฐานที่ 1) และ จากตัวอย่างการสร้างเขื่อนปากมูลข้อมูลจากกรมประมง (แหล่งข้อมูล) ระบุว่าพบว่าแม่น้ำมูลมีปลาพันธุ์หายากหลายชนิด เช่น ปลาเทภา ปลากระโท่ แต่พอสร้างเขื่อนปากมูลพบว่าพันธุ์ปลาเหล่านี้ยิ่งลดจำนวนลง ความหลากหลายของพันธุ์ปลาบริเวณเหนือเขื่อนลดลงเนื่องจากตัวเขื่อนกีดขวางพื้นที่ที่ปลาเคยวางไข่และปลาไม่สามารถว่ายน้ำไปวางไข่พื้นที่ดั้งเดิมได้ (หลักฐานที่ 2) (นักเรียน06)”

นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 25) สามารถแสดงหลักฐานได้ แต่หลักฐานนั้นเป็นหลักฐานการอธิบายเหตุผลหรือให้ข้อมูลสนับสนุนเหตุผลที่น่าเชื่อถือมากขึ้นหรือรวมทั้งประสบการณ์ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“การสร้างเขื่อนจะทำให้ผืนป่าแม่วงก์บริเวณที่เป็นป่าริมน้ำและเป็นป่าที่ราบต่ำซึ่งต่ำกว่าระดับน้ำทะเล 200 เมตรจะถูกนำท่วมซึ่งพื้นที่นี้เป็นที่อาศัยของสัตว์ป่าขนาดใหญ่ เช่น ช้าง เสือ และยังเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์ป่า (หลักฐานเชิงอธิบายเหตุผล) (นักเรียน11)”

นอกจากนี้พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 8.33) สามารถแสดงหลักฐานได้ แต่หลักฐานนั้นเป็นหลักฐานที่เกิดจากการแสดงความรู้สึกต่อเหตุการณ์จัดอยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งลดลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 16.67) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“การที่สร้างเขื่อนนั้น ต้องตัดต้นไม้และไม้ที่ตัดไปนั้นเป็นไม้หายาก ราคาแพง เมื่อตัดแล้วเขาอาจจะเอาไปทำอะไรก็ได้บอกประชาชน ดังนั้นหนูคิดว่าต้องมีการค้าไม้เถื่อนอยู่ในโครงการนี้ด้วย (หลักฐานเชิงอารมณ์) (นักเรียน07)”

นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้พบว่าไม่มีนักเรียนคนใดที่ไม่ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่มีหลักฐานซึ่งจัดอยู่ในระดับปรับปรุง จากก่อนการจัดการเรียนรู้มีจำนวนนักเรียนถึง 5 คน (ร้อยละ 41.67) ที่ตอบว่าไม่มีหลักฐาน

เมื่อทำการวิเคราะห์การพัฒนารายชื่อหลักฐานสนับสนุนเหตุผลเป็นรายบุคคลพบว่านักเรียนพัฒนาเพิ่มขึ้นจำนวน 9 คน (ร้อยละ 75) และการพัฒนาคงที่จำนวน 3 คน (ร้อยละ 25) โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการพัฒนารายชื่อหลักฐานสนับสนุนเหตุผลเป็นรายบุคคล

องค์ประกอบของการโต้แย้ง	นักเรียนลำดับที่	ระดับคะแนน		ผลการพัฒนา
		ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (evidence)	01	พอใช้	พอใช้	คงที่
	02	พอใช้	ดี	เพิ่มขึ้น
	03	พอใช้	ดี	เพิ่มขึ้น
	04	ปรับปรุง	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	05	พอใช้	ดี	เพิ่มขึ้น
	06	ปรับปรุง	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	07	ปรับปรุง	พอใช้	เพิ่มขึ้น
	08	พอใช้	พอใช้	คงที่
	09	พอใช้	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	10	พอใช้	พอใช้	คงที่
	11	ปรับปรุง	ดี	เพิ่มขึ้น
	12	ปรับปรุง	ดีมาก	เพิ่มขึ้น

3) การพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (counter argument)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปได้โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองได้แต่ให้เหตุผลสนับสนุนได้โดยเหตุผลนั้นไม่น่าเชื่อถือ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถพัฒนาพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปในระดับที่สูงขึ้นได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป

ระดับ	ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (counter argument)	ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้
ดีมาก	สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองและให้เหตุผลสนับสนุนได้ตั้งแต่ 1 - 2 เหตุผลขึ้นไป	5 คน (ร้อยละ 41.67) (นักเรียน 02,07,09,10,11)	9 คน (ร้อยละ 75) (นักเรียน 01,03,04,05,06,0 7,08,09,10)
ดี	สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองได้แต่เหตุผลนั้นเป็นการแสดงออกทางอารมณ์ความรู้สึก	3 คน (ร้อยละ 25) (นักเรียน 01,03,05)	3 คน (ร้อยละ 25) (นักเรียน 02,11,12,)
พอใช้	สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองได้แต่ไม่สามารถแสดงเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้	4 คน (ร้อยละ 33.33) (นักเรียน 04,06,08,12)	-
ปรับปรุง	ไม่สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองให้เหตุผลสนับสนุนได้แต่เหตุผลไม่น่าเชื่อถือหรือไม่ตอบคำถาม	-	-

จากตารางที่ 12 การพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (counter argument) สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากการตรวจแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยฉันใช้คำถาม ถามว่า “หากมีเพื่อนนักเรียนคนอื่นที่ตอบตรงข้ามกับนักเรียนในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนคืออะไร” หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า มีนักเรียนจำนวน 9 คน (ร้อยละ 75) สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองและให้เหตุผลสนับสนุนได้ 1-2 เหตุผลขึ้นไปจัดอยู่ในระดับดีมาก จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“เพราะเพื่อนคิดว่า การสร้างเขื่อนอาจช่วยในการแก้ปัญหาภัยแล้งได้ (ข้ออ้างที่ต่างออกไป) เนื่องจากการสร้างเขื่อนจะกักเก็บน้ำไว้เมื่อถึงฤดูแล้งก็สามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้ (เหตุผล 1) การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำไว้ยังสามารถนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ (เหตุผล 2) (นักเรียน06)”

พบว่าทั้งก่อนและหลังเรียนมีนักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 25) สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองได้ให้เหตุผลสนับสนุนได้แต่ไม่น่าเชื่อถือจัดอยู่ในระดับดี ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“เพื่อนน่าจะคิดว่าเขื่อนสามารถป้องกันน้ำท่วมได้ (ข้ออ้างที่ต่างออกไป) เพราะว่าเขื่อนเก็บน้ำไว้ น้ำก็จะไม่ท่วม (นักเรียน11)”

นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้พบว่าไม่มีคนใดที่ที่คำตอบแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองให้เหตุผลสนับสนุนได้แต่ไม่น่าเชื่อถือจัดอยู่ในระดับพอใช้จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 33.33) และพบว่าทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนไม่สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองไม่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนได้ซึ่งจัดอยู่ในระดับปรับปรุง

เมื่อทำการวิเคราะห์การพัฒนารายชื่อโต้แย้งที่ต่างออกไป เป็นรายบุคคลพบว่านักเรียนพัฒนาเพิ่มขึ้นจำนวน 8 คน (ร้อยละ 66.67) การพัฒนาคงที่จำนวน 2 คน (ร้อยละ 16.67) และการพัฒนาลดลงจำนวน 2 คน (ร้อยละ 16.67) โดยรายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการพัฒนาการสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปรายบุคคล

องค์ประกอบของ การโต้แย้ง	นักเรียน ลำดับที่	ระดับคะแนน		ผลการพัฒนา
		ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้	
การสร้างข้อโต้แย้ง ที่ต่างออกไป (counter argument)	01	ดี	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	02	ดีมาก	ดี	ลดลง
	03	ดี	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	04	พอใช้	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	05	ดี	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	06	พอใช้	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	07	ดี	ดี	คงที่
	08	พอใช้	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	09	ดีมาก	ดีมาก	คงที่
	10	ดี	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	11	ดีมาก	ดี	ลดลง
	12	พอใช้	ดี	เพิ่มขึ้น

จากการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการของนักเรียนที่มีผลการพัฒนาลดลง พบว่านักเรียนเลือกเหตุผลมาใช้สนับสนุนข้ออ้างที่ต่างออกไปเพื่อให้ข้อความสมบูรณ์ขึ้น และเลือกเหตุผลที่สำคัญมาใช้ประกอบเท่านั้น ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ผมไม่รู้ว่าจะต้องเขียนเหตุผลมากเท่าไร ผมเลือกที่จะเขียนเหตุผลที่สำคัญ บางครั้งการให้เหตุผลมากเหตุผลเหล่านั้นก็ไม่ใช่เหตุผลที่ดีครับ และผมคิดว่าเพื่อนก็คงตอบเท่าที่ผมตอบ (นักเรียน 11)”

4. การพัฒนาการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (supportive argument)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบ

โต้แย้งกลับได้แต่ให้เหตุผลโดยเหตุผลนั้นเป็นการแสดงอารมณ์ความรู้สึก และไม่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาการโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้ง และให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ 1 – 2 เหตุผลขึ้นไป ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการพัฒนาการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ

ระดับ	การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (supportive argument)	ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้
ดีมาก	โต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้ง และให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ 1 – 2 เหตุผลขึ้นไป	1 คน (ร้อยละ 8.33) (นักเรียน 10)	5 คน (ร้อยละ 41.67) (นักเรียน 01,07,08,09,12)
ดี	โต้แย้งกลับได้แต่ให้เหตุผลได้โดยที่เหตุผลนั้นไม่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้	3 คน (ร้อยละ 25) (นักเรียน 03,09,11)	4 คน (ร้อยละ 33.33) (นักเรียน 02,05,10,11)
พอใช้	โต้แย้งกลับได้แต่ให้เหตุผลโดยเหตุผลนั้นเป็นการแสดงอารมณ์ความรู้สึกและไม่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้	7 คน (ร้อยละ 58.33) (นักเรียน 02, 04,05,06,07,08,12)	3 คน (ร้อยละ 25) (นักเรียน 03,04,06)
ปรับปรุง	ตอบสิ่งที่ไม่ใช่การโต้แย้งกลับ ซึ่งอาจจะเป็นข้ออ้างหรือเหตุผล	1 คน (ร้อยละ 8.33) (นักเรียน 01)	-

จากตารางที่ 14 การพัฒนาการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (supportive argument) สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากการตรวจแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยฉันทน์ ใช้คำถาม ถามว่า “นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งเพื่อให้เพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนในตอนแรกให้คล้อยตามและเห็นด้วยกับนักเรียน” หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนสามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้ง และให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้

1 – 2 เหตุผลขึ้นไป จัดอยู่ระดับดีมาก มีจำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67) ซึ่งเพิ่มขึ้น จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเพียง 1 คน (ร้อยละ 8.33) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“การสร้างเขื่อนแม้ว่าจะได้ประโยชน์นะแต่อย่าลืมนะว่าถ้าจะได้อ่อนมาเราต้องเสียต้นไม้ไปมากมาย สัตว์ป่าต้องไร้ที่อาศัย เกิดการคุกคามสัตว์ป่า ถ้าเรารักชีวิตของเรา สัตว์ป่าก็รักชีวิตของมันเราไปเบียดเบียนมัน ก็เป็นการทำบาปนะเป็นการทำลายชีวิตเลยก็ว่าได้ (การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ) (นักเรียน06)”

นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 4 คน (ร้อยละ 33.33) สามารถโต้แย้งกลับได้ให้เหตุผลได้โดยที่เหตุผลนั้นไม่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้จัดอยู่ในระดับดี จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 25) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“บอกเขาไปว่าการสร้างเขื่อนถึงแม้ว่ามีผลกระทบแต่เขื่อนสามารถสร้างคุณภาพของชีวิตของผู้คนในบริเวณนั้นให้ดีขึ้นได้ มันก็คุ้มที่จะแลก อีกอย่างการป้องกันน้ำท่วมก็เป็นการช่วยรักษาลิ่งแวดล้อมด้วย (การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ) (นักเรียน10)”

และหลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 3 คน (ร้อยละ 25) สามารถโต้แย้งกลับได้แต่ให้เหตุผลโดยเหตุผลนั้นเป็นการแสดงอารมณ์ความรู้สึกและไม่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้จัดอยู่ในระดับพอใช้ จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีจำนวนนักเรียนถึง 7 คน (ร้อยละ 58.33) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“นำหลักฐานที่หามาได้มาบอกเพื่อนว่าทำไมจึงไม่ควรสร้างเขื่อนแม่วงก์ และถ้าเกิดการสร้างเขื่อนแล้วจะมีผลกระทบอะไรบ้าง ทรัพยากรธรรมชาติที่จะเสียไปมีอะไรบ้าง (การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับเชิงอารมณ์) (นักเรียน03)”

จันยังพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนที่ตอบคำถามโดยตอบสิ่งที่ไม่ใช่การโต้แย้งกลับแต่อาจจะตอบเป็นข้ออ้างหรือเหตุผล จัดอยู่ในระดับปรับปรุง จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 1 คน (ร้อยละ 8.33) และพบว่า ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนคนใดไม่ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่มีเหตุผล เมื่อทำการวิเคราะห์การพัฒนากการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับเป็นรายบุคคลพบว่า นักเรียนพัฒนาเพิ่มขึ้นจำนวน 7 คน (ร้อยละ 58.33) การพัฒนา

คงที่จำนวน 3 คน (ร้อยละ 25) และการพัฒนาลดลงจำนวน 2 คน (ร้อยละ 16.67) โดยรายละเอียดดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลการพัฒนาการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ

องค์ประกอบของ การโต้แย้ง	นักเรียน ลำดับที่	ระดับคะแนน		ผลการพัฒนา
		ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้	
การให้เหตุผลสนับสนุน การโต้แย้งกลับ (supportive argument)	01	ปรับปรุง	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	02	พอใช้	ดี	เพิ่มขึ้น
	03	ดี	พอใช้	ลดลง
	04	พอใช้	พอใช้	คงที่
	05	พอใช้	ดี	เพิ่มขึ้น
	06	พอใช้	พอใช้	คงที่
	07	พอใช้	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	08	พอใช้	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	09	ดี	ดีมาก	เพิ่มขึ้น
	10	ดีมาก	ดี	ลดลง
	11	ดี	ดี	คงที่
	12	พอใช้	ดีมาก	เพิ่มขึ้น

จากการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการกับนักเรียนที่มีผลพัฒนาการลดลง พบว่า นักเรียนเลือกที่จะใช้ความรู้ในการ โน้มน้าว โดยนักเรียนมองว่าการ โน้มน้าวที่ดีต้องใช้อารมณ์ความรู้สึก

“ผมเลือกที่จะใช้การ โน้มน้าวให้เพื่อนคล้อยตามผมโดยผมจะต้องพูดที่ใส่ความรู้สึกลงไป เพราะบางทีเหตุผลดี ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือมากแต่มาใส่อารมณ์ลงไปบ้างผมว่ามันก็ไม่สามารถ โน้มน้าวคนได้นะครับ (นักเรียน 10)”

จากการผลการวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามองค์ประกอบของการโต้แย้ง คือ ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง หลักฐานที่ใช้สนับสนุนเหตุผล การโต้แย้งที่ต่างออกไป และเหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ โดยรวบรวมผลการพัฒนาของแต่ละองค์ประกอบมาจัดเรียงตามลำดับที่ของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการวิเคราะห์ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ทักษะแสดงผลดังตารางที่ 16 ถึงตารางที่ 19



ตารางที่ 16 ผลการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

นักเรียนลำดับที่	ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง	หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ	ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
1	ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ปรับปรุง	พอใช้
2	ดี	พอใช้	ดีมาก	พอใช้	ดี
3	ดี	พอใช้	ดี	ดี	ดี
4	ดีมาก	ปรับปรุง	พอใช้	พอใช้	ดี
5	พอใช้	พอใช้	ดี	พอใช้	ดี
6	ปรับปรุง	ปรับปรุง	พอใช้	พอใช้	พอใช้
7	ดีมาก	ปรับปรุง	ดี	พอใช้	ดี
8	ดี	พอใช้	พอใช้	พอใช้	ดี
9	ดีมาก	พอใช้	ดีมาก	ดี	ดีมาก
10	ดีมาก	พอใช้	ดี	ดีมาก	ดีมาก
11	พอใช้	ปรับปรุง	ดีมาก	ดี	ดี
12	ดีมาก	ปรับปรุง	พอใช้	พอใช้	ดี

ตารางที่ 17 ผลการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน

นักเรียนลำดับที่	ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง	หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ	คะแนนรวม	ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
1	1	2	3	1	7	พอใช้
2	3	2	4	2	11	ดี
3	3	2	3	3	11	ดี
4	4	1	2	2	9	ดี
5	2	2	3	2	9	ดี
6	1	1	2	2	6	พอใช้
7	4	1	3	2	10	ดี
8	3	2	2	2	9	ดี
9	4	2	4	3	13	ดีมาก
10	4	2	3	4	13	ดีมาก
11	2	1	4	3	10	ดี
12	4	1	2	2	9	ดี

หมายเหตุ: 13 – 16 คะแนน อยู่ในระดับดีมาก 9 – 12 คะแนน อยู่ในระดับดี 5 – 8 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้ และ 1 – 4 คะแนน อยู่ในระดับปรับปรุง

ตารางที่ 18 ผลการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

นักเรียนลำดับที่	ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง	หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ	ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
1	ดีมาก	พอใช้	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
2	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
3	ดี	ดี	ดีมาก	พอใช้	ดี
4	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	พอใช้	ดีมาก
5	ดี	ดี	ดีมาก	ดี	ดีมาก
6	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	พอใช้	ดีมาก
7	ดีมาก	พอใช้	ดี	ดีมาก	ดีมาก
8	ดีมาก	พอใช้	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
9	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
10	ดีมาก	พอใช้	ดีมาก	ดี	ดีมาก
11	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดีมาก
12	ดี	ดีมาก	ดี	ดีมาก	ดีมาก

ตารางที่ 19 ผลการจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน

นักเรียนลำดับที่	ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง	หลักฐานสนับสนุนเหตุผล	ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป	เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ	คะแนนรวม	ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
1	4	2	4	4	14	ดีมาก
2	3	3	3	3	12	ดี
3	3	3	4	2	12	ดี
4	4	4	4	2	14	ดีมาก
5	3	3	4	3	13	ดีมาก
6	4	4	4	2	14	ดีมาก
7	4	2	3	4	13	ดีมาก
8	4	2	4	4	14	ดีมาก
9	4	4	4	4	16	ดีมาก
10	4	2	4	3	13	ดีมาก
11	4	3	3	3	13	ดีมาก
12	3	4	3	4	14	ดีมาก

หมายเหตุ: 13 – 16 คะแนน อยู่ในระดับดีมาก 9 – 12 คะแนน อยู่ในระดับดี 5 – 8 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้ และ 1 – 4 คะแนน อยู่ในระดับปรับปรุง

จากตารางที่ 16 ถึง 19 พบว่าทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ลำดับที่ นักเรียน	ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์		ผลการพัฒนา
	ก่อน การจัดการเรียนรู้	หลัง การจัดการเรียนรู้	
01	พอใช้	ดีมาก	พัฒนาเพิ่มขึ้น
02	ดี	ดี	คงที่
03	ดี	ดี	คงที่
04	ดี	ดีมาก	พัฒนาเพิ่มขึ้น
05	ดี	ดีมาก	พัฒนาเพิ่มขึ้น
06	พอใช้	ดีมาก	พัฒนาเพิ่มขึ้น
07	ดี	ดีมาก	พัฒนาเพิ่มขึ้น
08	ดี	ดีมาก	พัฒนาเพิ่มขึ้น
09	ดีมาก	ดีมาก	คงที่
10	ดีมาก	ดีมาก	คงที่
11	ดี	ดีมาก	พัฒนาเพิ่มขึ้น
12	ดี	ดีมาก	พัฒนาเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 20 สามารถจัดกลุ่มการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่คงที่ คือ จากดีไปดี จำนวน 2 คน (ร้อยละ 16.67) 2) กลุ่มที่คงที่ คือ จากดีมากไปดีมาก จำนวน 2 คน (ร้อยละ 16.67) 3) กลุ่มพอใช้ไปดีมาก จำนวน 2 คน (ร้อยละ 16.67) และกลุ่มดีไปดีมากจำนวน 6 คน (ร้อยละ 50) จากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกลุ่มนักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์พัฒนาขึ้นพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เริ่มต้นด้วยการเข้าใจปัญหาสืบค้นข้อมูล รวบรวมหลักฐานเพื่อใช้ในการตัดสินใจต่อการแสดงความคิดเห็นต่อปัญหา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อปัญหาผ่านการโต้วาที และการแสดงบทบาทสมมติ ซึ่ง

ทั้ง 2 กิจกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถโต้แย้งผ่านความขัดแย้งของ ความเห็นที่แตกต่างกันได้ และทำให้นักเรียนเข้าใจในเหตุผลของเพื่อน และยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนมากขึ้น ดังตัวอย่างข้อความของนักเรียนที่กล่าวว่า

“ผมชอบที่ครูพาไปศูนย์ IT ของโรงเรียนครับทำให้ผมหาข้อมูลได้มากขึ้นและเข้าใจปัญหามากขึ้นครับมันมีผลต่อการตัดสินใจของผมเป็นอย่างมาก (นักเรียน 08)”

“ชอบกิจกรรมการ ได้ว่าที่และแสดงบทบาทสมมติดีมากเลยคะกิจกรรมนี้ช่วยทำให้หนูกล้าที่จะแสดงความเห็นและกล้าที่ได้แย้งมากขึ้นและช่วยทำให้หนูเข้าใจเพื่อนมากขึ้นและได้ข้อความรู้ใหม่ๆคะ (นักเรียน06)”

สำหรับนักเรียนกลุ่มที่การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์คงที่ พบว่านักเรียนยังเรียบเรียงคำพูดที่จะสื่อสารได้ไม่ชัดเจน และเขียนคำตอบในลักษณะของการใช้อารมณ์ในการตอบร่วมกับการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือหรือตอบในลักษณะการให้คำถามย้อนกลับ ดังตัวอย่างข้อความของนักเรียนที่กล่าวว่า

“หนูคิดว่าการให้เหตุผลเวลาตอบเราก็ตอบแบบที่เราคิดไปเลย หนูตอบแบบที่หนูจะพูดคะ หนูไม่รู้จะเขียนให้เป็นทางการยังไงดี หนูชอบพูดมากกว่าชอบเขียนคะเวลาเขียนเลยเป็นแบบที่ครูเห็นคะ (นักเรียน02)”

ตอนที่ 2 ลักษณะการเรียนรู้การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ

ฉันได้วิเคราะห์แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการถอดเทปวีดิทัศน์ และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเรียนรู้ปัญหา (Issue stage) ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Exploration stage) ขั้นโต้แย้ง (Argumentation stage) และขั้นตัดสินใจ (Decision making stage) ผลจากการจัดการเรียนรู้แสดงรายละเอียดทีละขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชั้นเรียนรู้ปัญหา (Issue stage)

1.1 ชั้นใช้ชีวิตที่ค้นนำเสนอข่าวปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติซึ่งเป็นประเด็นทางสังคมที่ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้เพื่อกระตุ้นความสนใจร่วมกับการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายกลุ่มย่อย เพื่อให้ให้นักเรียนหาข้อสรุปถึงสาเหตุของปัญหา และหาข้อสรุปจากการอภิปรายกลุ่มใหญ่

การใช้ชีวิตที่ค้น และการใช้ภาพข่าวที่เป็นประเด็นที่มีการโต้แย้งกันในสังคมอันเป็นผลจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ สามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจได้ ตัวอย่างเช่น

ในวงจรที่ 1 ประเด็นที่ใช้ คือ การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ โดยฉันต้องการให้นักเรียนรับรู้ถึงปัญหา และเข้าใจปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งต้องการให้นักเรียนสร้างข้ออ้างและเหตุผลที่ดี ฉันนำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้ข่าว โดยให้นักเรียนได้อ่านข่าวเกี่ยวกับการคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน พร้อมทั้งเขียนปัญหา และสาเหตุปัญหาที่เกิดขึ้นดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา

เมื่อฉันให้นักเรียนอ่านข่าวพบว่า นักเรียนไม่ค่อยให้ความสนใจโดยฉันสังเกตได้จากคำตอบคำถาม เมื่อฉันถามนักเรียนว่านักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากอะไร นักเรียนไม่ค่อยตอบคำถาม นักเรียนจะนั่งเงียบถึงแม้ว่าจะให้เวลาเพื่อรอคำตอบจากนักเรียน แต่มีนักเรียนเพียง 2 คนเท่านั้นที่ตอบคำถามโดยนักเรียนตอบว่า

นักเรียน 07 : ถ่านหินจะส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตและทำให้ขาดรายได้

นักเรียน 09 : การเผาไหม้ถ่านหินจะก่อให้เกิดแก๊สหลายชนิดที่ส่งผลต่อการดำเนินชีวิต

(บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 1 วันที่ 20 สิงหาคม 2557)

เมื่อไม่ได้รับความสนใจจากนักเรียนเท่าที่ควร ฉันจึงตัดสินใจให้นักเรียนชม วิดิทัศน์เกี่ยวกับการประชาสัมพันธ์การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินแทน จากการใช้วิดิทัศน์พบว่า นักเรียนมีความสนใจ และแสดงความคิดเห็นเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนบางคนเกิดความสงสัย และ ฉันได้นำมาเป็นประเด็นในการอภิปรายดังนี้

นักเรียน 06 : ครูทำไมเขาต้องต่อต้านคะ หนูคิดว่าเขาไม่น่าต่อต้านนะ

นักเรียน 11 : มันจะมีผลกระทบต่ออะไรบ้างครูถ้าเขาสร้างโรงไฟฟ้าขึ้นมาจริง ๆ

ครู : พวกเราคิดว่าไงหละ (กับการต่อต้าน โรงไฟฟ้าถ่านหิน)

(บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 1 วันที่ 20 สิงหาคม 2557)

ดังนั้นฉันเรียนรู้ว่าในการจัดการเรียนรู้การกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเป็นสิ่ง ที่สำคัญโดยเฉพาะการนำเข้าสู่บทเรียน หากเราสามารถกระตุ้นให้นักเรียนสนใจตั้งแต่ต้นนักเรียน จะให้ความร่วมมือกับการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี ซึ่งในแผนการจัดการเรียนรู้ การชี้ข่าวจาก หนังสือพิมพ์ไม่กระตุ้นความสนใจนักเรียนได้ดีเท่าที่ควรแต่นักเรียนจะสนใจกับวิดิทัศน์มากกว่า และสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ และช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากขึ้น ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเหมือนเข้าไปอยู่ร่วมในเหตุการณ์ด้วยจากการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการกับ นักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนตอบคำถามฉันดังนี้

ฉัน : ทำไมครูให้พวกเราอ่านข่าวแล้วนักเรียนไม่ค่อยตอบคำถามเลยครับ

นักเรียน 04 : เวลาอ่านแล้วหนูมองไม่เห็นภาพนี่ก็ตามไม่ออกคะ

นักเรียน 02 : อ่านข่าวดีคะครู แต่หนูว่าหนูชอบวิดีโอมากกว่า

ฉัน : ทำไมเราถึงชอบวิดีโอมากกว่าละครับ

นักเรียน 02 : เวลาดูวิดีโอหนูว่ามันมีชีวิตและดูสมจริงคะ มันทำให้มีอารมณ์อยากเข้าไปร่วมด้วย (หัวเราะ)

นักเรียน 04 : วิดีโอทำให้เข้าถึงอารมณ์ของคนพูดได้ดีกว่าการอ่านคะ

(บันทึกการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ, วันที่ 22 สิงหาคม 2557)

สำหรับชั้นเรียนรู้ปัญหาในวงจรที่ 2 ใช้ประเด็นการสร้างสะพานป่าที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ฉันได้นำเอาข้อค้นพบที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 มาใช้โดยฉันนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนคู่วิเคราะห์เกี่ยวกับชีวิตของสัตว์ป่าที่อุดมสมบูรณ์ จากนั้นให้นักเรียนชม วิดีทัศน์ข่าวการล้มตายของสัตว์ป่าจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนถนนที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จากนั้นฉันหยิบยกเอาประเด็นการสร้างสะพานป่าเข้ามาเพื่อช่วยเหลือสัตว์ป่า เพื่อให้สัตว์ป่าข้ามถนนอย่างปลอดภัย ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 วิดีทัศน์เกี่ยวกับชีวิตของสัตว์ป่าที่อุดมสมบูรณ์ และการล้มตายของสัตว์ป่าจากอุบัติเหตุ ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=UAefeK8AoiI> (8 กันยายน 2557)

หลังนำเสนอวิดีโอเกี่ยวกับการสร้างสะพานป่า นักเรียนเกิดข้อสงสัย และให้ความสนใจสะพานป่าเป็นอย่างมาก ฉันจึงให้นักเรียนลองคาดคะเนว่า สะพานป่าในความคิดของนักเรียนมีลักษณะเป็นอย่างไร และสุ่มถามนักเรียน ซึ่งสะพานป่าในความรู้สึกของนักเรียนมีลักษณะคล้ายสะพานลอย หรือมีลักษณะเป็นอุโมงค์ เพื่อตอบข้อสงสัยของนักเรียนที่ว่าสะพานป่าคืออะไร มีลักษณะอย่างไร ฉันจึงใช้รูปภาพของสะพานป่าให้นักเรียนดูดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 สะพานข้ามถนนสำหรับสัตว์ป่า

ที่มา: The world geography (2012)

จากภาพที่ 6 นักเรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมากทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนเกิดการถามคำถามที่มากมายดังตัวอย่างบทสนทนาของนักเรียนที่กล่าวไว้

ฉันทน์ : นักเรียนดูภาพต่อไปนี้นี่นะ (ภาพสะพานป่า) นักเรียนคิดว่าคืออะไร

นักเรียน 03 : ภาพอะไรคะครู หนูไม่เคยเห็น

นักเรียน 12 : เขาทำไปทำไมครับ

นักเรียน 03 : นั่นสิคะ เขาทำไปทำไม มันสวยดีนะค่ะ

ฉันทน์ : นักเรียนเคยเห็นสิ่งนี้ในประเทศไทยไหม

นักเรียน 09 : ไม่เคยค่ะ บ้านเราคงไม่มี หนูไปเที่ยวมาหลายที่ไม่เคยเห็นนะ

(บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 1 วันที่ 8 กันยายน 2557)

1.2 การใช้คำถามโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปสาเหตุของปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปหน้าชั้นเรียน นักเรียนทั้งห้องร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ดี การใช้คำถามร่วมกับการให้คำชี้แนะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติได้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การระบุปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติ หลังจากนักเรียนดูวิดีโอเกี่ยวกับ การต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ ฉะนั้นให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มตามความสมัครใจ แต่ละกลุ่มอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อสรุปปัญหา และสาเหตุของปัญหาการต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ โดยฉนั้นให้นักเรียนเขียนข้อสรุปต่าง ๆ ลงในกระดาษแผ่นใหญ่ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุป เพื่อให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นต่อข้อสรุปนั้น หลังจากทุกกลุ่มนำเสนอเสร็จสิ้น ฉนั้นใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันทั้งห้องโดยถามว่า

ฉนั้น: นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นแท้จริงแล้วคืออะไร

นักเรียน 03: การต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินของชาวบ้านสาเหตุสำคัญหนู

เชื่อว่าทุกคนตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น โดยเฉพาะผลกระทบที่มีต่อสุขภาพของคนในชุมชนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

นักเรียน 07: หนูคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ชาวบ้านต่อต้านเพราะกระบี่เป็นแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ เมื่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน มีการขนส่งถ่านหิน ก็เสี่ยงต่อการฟอกขาวของปะการัง และสัตว์น้ำในทะเล

นักเรียน 12: ผมคิดว่าที่ชาวบ้านต่อต้านนะครับถ่านหินเราต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ถึงราคาไม่แพงแต่เมื่อนำมาผลิตไฟฟ้าค่าไฟก็ไม่ได้ถูกลง และการสร้างโรงไฟฟ้าส่งผลกระทบหลายด้านมาก ตัวอย่างก็มีให้เห็นทั้งในประเทศและต่างประเทศ

(บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 20 สิงหาคม 2557)

จากคำตอบของนักเรียนสามารถสรุปสาเหตุของปัญหาการต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ คือ การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินก่อให้เกิดมลพิษ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเล ทรัพยากรธรรมชาติ และเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพ เพื่อช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับเนื้อหาเรื่องทรัพยากรธรรมชาติ และเพื่อตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนฉนั้น ใช้การถามคำถามดังนี้

คำถามที่ 1: ทรัพยากรธรรมชาติใดบ้างที่จะได้รับผลกระทบ ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลกระทบทางตรงหรือผลกระทบทางอ้อมก็ได้

นักเรียน 02, 09, 12: ถ่านหิน น้ำ สัตว์น้ำ อากาศ ป่าไม้ (บันทึกถลงบนกระดาน)

คำถามที่ 2: ทรัพยากรธรรมชาติที่นักเรียนระบุนมา จัดเป็นทรัพยากรประเภทใดบ้าง
โดยใช้เกณฑ์การนำไปใช้ประโยชน์

นักเรียน 09: ถ่านหิน สัตว์น้ำ ป่าไม้ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วเกิดทดแทนได้
(แนวคิดถูกต้องบางส่วนและคาดเคลื่อนบางส่วน) น้ำ อากาศ เป็น
ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดไป (แนวคิดถูกต้อง)

คำถามที่ 3: ทรัพยากรธรรมชาติแต่ละประเภทมีความสำคัญอย่างไรต่อนักเรียน

นักเรียน 05, 06, 08: ถ่านหิน นำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานเช่นเดียวกับน้ำมัน นำใช้อุปโภคบริโภค
สัตว์น้ำเป็นอาหารของมนุษย์ ป่าไม้เป็นแหล่งอุ้มน้ำ

คำถามที่ 4: นักเรียนมีแนวทางในการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่นักเรียนกล่าวมา
ได้อย่างไร

นักเรียน 10: กระตุ้นให้ทุกคนช่วยกันเห็นความสำคัญ และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติที่
เสื่อมโทรมครับ

(บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 20 สิงหาคม 2557)

จากคำตอบของนักเรียนพบว่า การใช้คำถามสามารถช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิด
เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติได้ อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนได้ จากคำตอบ
พบว่านักเรียนยังมีแนวคิดคาดเคลื่อนเกี่ยวกับประเภทของทรัพยากรธรรมชาติที่จำแนกโดยใช้
เกณฑ์ตามการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งฉันจะช่วยการปรับเปลี่ยนแนวคิดโดยให้นักเรียน โดยให้
นักเรียนสืบค้นข้อมูล และจัดจำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติในแผนการจัดการเรียนรู้ชั้น
สำรวจตรวจสอบต่อไป

**1.3 การให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มเพื่ออภิปรายสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่
กำหนดช่วยทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น**

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การระบุปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้อง
กับทรัพยากรธรรมชาติ หลังจากที่ฉันให้นักเรียน อ่านข่าวเกี่ยวกับการต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้า
ถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ แล้วถามคำถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหานี้คืออะไร”
พบว่าเมื่อฉันถามคำถาม และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น พบว่า นักเรียนไม่กล้าที่จะแสดง
ความคิดเห็น โดยสังเกตได้จากเมื่อถามคำถามไปแล้วนักเรียนจะเงียบ ฉันจึงเปลี่ยนจากการอ่านข่าว มาใช้
ใช้วิดิทัศน์เพื่อกระตุ้นความสนใจแทน และปรับวิธีการตอบคำถามโดยให้นักเรียนเขียนสิ่งที่

นักเรียนต้องการแสดงความคิดเห็นลงในสมุดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นมีสาเหตุมาจากอะไร ทำไมจึงมีการคัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน จากนั้น จึงให้นักเรียนทำกิจกรรมกรรมากรกลุ่ม โดยมีสมาชิกกลุ่มละ 3 คน ซึ่งนักเรียนเลือกสมาชิกในกลุ่มเอง พบว่า เมื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากสิ่งที่นักเรียนเขียนให้กับสมาชิกในกลุ่มฟังทำให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น อีกทั้งการจัดกลุ่มนักเรียน โดยนักเรียนเลือกสมาชิกในกลุ่มเองช่วยลดปัญหาการไม่รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาในคาบเรียนก่อนหน้านี้นี้ได้ จากนั้นจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นหน้าชั้นเรียน พบว่า สาเหตุของปัญหาที่นักเรียนระบุได้ทุกกลุ่มบอกว่า

“เมื่อมีการเผาไหม้ถ่านหินจะเกิดมลพิษ (ซ้ออ้าง) ทำให้เกิดการทิ้งน้ำเสีย ดินมีสภาพเป็นกรดและเสื่อมคุณภาพ อากาศเป็นพิษเพราะมีแก๊สหลายชนิด เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจนเป็นต้นซึ่งมีผลต่อระบบทางเดินหายใจ (เหตุผล) และสิ่งมีชีวิตโดยรอบได้รับผลกระทบ (ซ้ออ้าง) เมื่อปล่อยน้ำเสียลงทะเลปะการังเกิดการฟอกขาว สัตว์น้ำลดจำนวนลง พืชผลทางการเกษตรเสียหายเนื่องจากเกิดฝนกรด (เหตุผล)”

(บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 22 สิงหาคม 2557)

จากคำตอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ว่าเมื่อมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินจะมีผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน และจะเห็นได้ว่าจากคำตอบของนักเรียนสามารถสร้างซ้ออ้าง และให้เหตุผลประกอบซ้ออ้างได้ แต่ในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนักเรียนบอกข้อเสียของการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน ยังให้นักเรียนรับรู้ถึงประโยชน์ของถ่านหิน โดยถามนักเรียนต่อไปว่า นักเรียนคิดว่านอกจากโทษแล้วถ่านหินสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง นักเรียนส่วนใหญ่มองว่าถ่านหินถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตัวอย่างคำตอบของนักเรียนตอบว่า

นักเรียน 12: ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่นำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ถ่านหินยังนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการถลุงและผลิตเหล็กประเภทต่างๆ

(บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 22 สิงหาคม 2557)

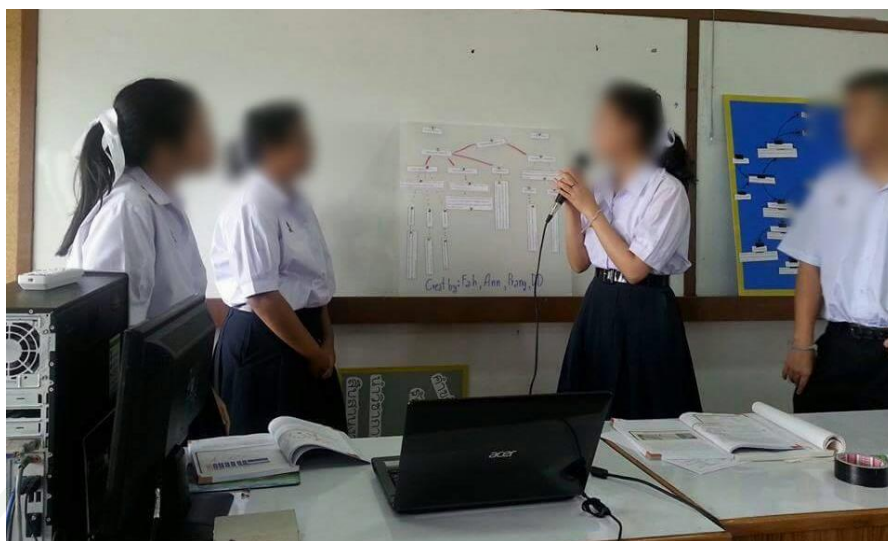
จากนั้นจึงให้นักเรียนชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับพลังงานถ่านหินสะอาดเพื่อให้นักเรียนได้รับรู้เกี่ยวกับข้อดี และแนวทางในการป้องกันเมื่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การนำเสนอวิดิทัศน์เกี่ยวกับพลังงานถ่านหินสะอาดให้กับนักเรียน
ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=3IarfHqIRP4> (วันที่ 20 สิงหาคม 2554)

ภายหลังชมวิดิทัศน์ ฉันใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นโดยถามว่า “นักเรียนเห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินหรือไม่ เพราะเหตุใด” จากการถามคำถามดังกล่าว ช่วยให้นักเรียนแสดงข้ออ้าง (claim) และข้อสนับสนุนข้ออ้าง (warrants) ของตนเอง ซึ่งคำตอบที่ฉันได้นั้นมีทั้งเห็นด้วย และไม่เห็นด้วยซึ่งแต่ละคนก็ให้เหตุผลที่แตกต่างกันไปตามความรู้สึก และประสบการณ์ที่นักเรียนมี เนื่องจากบทเรียนนี้เป็นบทเรียนเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ ฉันจึงพยายามให้นักเรียนพิจารณาเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติ จากนั้นฉันมอบหมายให้นักเรียนไปค้นหาหลักฐาน (evidence) เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติเพื่อใช้สนับสนุนข้ออ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างในการเรียนครั้งต่อไป

อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ คือ นักเรียนที่ออกไปนำเสนอจะอ่านในสิ่งที่นักเรียนเตรียมมาโดยไม่ได้อธิบายในสิ่งที่ตนเองเข้าใจ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การนำเสนองานของนักเรียนโดยอ่านตามที่สิ่งนักเรียนเขียนไว้

ฉันจึงระบุแนวทางการแก้ไขปัญหานี้เพื่อนำไปแก้ไขในแผนต่อไปซึ่งเป็นขั้นสำรวจ โดยตั้งใจว่าก่อนการนำเสนอจะต้องตั้งคำถามกับนักเรียนว่า เมื่อนำเสนองานสิ่งที่นักเรียนนำเสนอต้องเป็นการอธิบายไม่ใช่การออกมาเพื่ออ่านสิ่งที่เขียนให้เพื่อนฟัง

2. ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Exploration stage)

2.1 ฉันให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบของประเด็นที่ศึกษาให้รอบด้านโดยใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน จากนั้นฉันให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล จากนั้นช่วยกันคัดเลือกเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

ฉันได้วิเคราะห์แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในขั้นสำรวจตรวจสอบ โดยพิจารณาจากบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการถอดเทปวิดีโอ และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า การใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียนช่วยให้นักเรียนหาข้อมูลได้หลากหลาย ซึ่งเป็นข้อมูลที่ตอบข้อสงสัยของนักเรียนเอง ก่อนการใช้แหล่งการเรียนรู้ นักเรียนเลือกสมาชิกเข้ากลุ่มด้วยตนเอง จากนั้นแต่ละกลุ่มวางแผนเพื่อหาข้อมูลซึ่งประกอบด้วย ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ การจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติ แนวทางการป้องกันปัญหา แนวทางการแก้ไขปัญหา และแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และนอกเหนือจากที่ระบุไว้นี้ นักเรียนสามารถหาข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เพื่อติดตามการทำงานของนักเรียนการตั้งกลุ่มสนทนาในเฟสบุ๊ก เป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีสำหรับการตรวจสอบ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มแยกย้ายเพื่อสืบค้นข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลตามที่ต้องการครบแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดเกณฑ์สำหรับการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล แต่ละกลุ่มนำเกณฑ์การประเมินที่สร้างขึ้นมารวมกัน เพื่อช่วยกันคัดเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด ภายหลังได้เกณฑ์การประเมิน แต่ละกลุ่มนำเกณฑ์ที่ได้ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่สมาชิกในกลุ่มได้มา จากนั้นแต่ละกลุ่มคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อนำเสนอข้อมูลต่อสมาชิกกลุ่มอื่นภายในชั้นเรียน และนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมแสดงความคิดเห็นเมื่อกลุ่มอื่นนำเสนอข้อมูล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง เมื่อนักเรียนมีข้อมูลมากพอ จึงสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนว่านักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความเห็นเหมือนกันอยู่กลุ่มเดียวกัน เพื่อนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไปโดยรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

ในวงจรที่ 1 ฉันทให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มโดยการจับนักเรียนเข้ากลุ่มโดยให้นักเรียนเลือกสมาชิกเอง จากนั้นฉันทให้นักเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน คือห้องสมุดและศูนย์ไอที เพื่อให้ให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน ผลกระทบของการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ รวมทั้งประโยชน์ของการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และการจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติที่จะได้รับผลกระทบเมื่อสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การสืบค้นข้อมูลจากศูนย์ไอที

เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบของโรงไฟฟ้าถ่านหินต่อ
 ทรัพยากรธรรมชาติ ข้อเสียของโรงไฟฟ้าถ่านหินในด้านอื่น ๆ ข้อดีของโรงไฟฟ้าถ่านหิน และ
 กระบวนการในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากการใช้ถ่านหินเพิ่มเติมแล้ว จึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้าง
 เกณฑ์สำหรับการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล จากนั้นนำเกณฑ์การประเมินของแต่ละกลุ่มมา
 รวมกัน และช่วยกันคัดเลือกเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือมากที่สุดพบว่า เกณฑ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น
 ประกอบด้วย ข้อมูลต้องมีแหล่งที่มาชัดเจน มีความเป็นปัจจุบัน เป็นข้อมูลที่ถูกนำไปใช้อ้างอิง
 บ่อยครั้ง และเป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดชัดเจน เมื่อได้เกณฑ์ที่เหมาะสมแต่ละกลุ่มคัดเลือกข้อมูลที่มี
 ความน่าเชื่อถือดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การคัดเลือกข้อมูล

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มคัดเลือกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
 ออกมานำเสนอข้อมูลที่คัดเลือกหน้าชั้นเรียน และให้สมาชิกกลุ่มอื่น ๆ แสดงความคิดเห็นต่อข้อมูล
 ของเพื่อน ว่าข้อมูลมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ เพื่อตรวจสอบข้อมูลซ้ำอีกครั้ง
 จากการแสดงความคิดเห็นนี้พบว่า นักเรียนบางกลุ่มนำเสนอข้อมูลมีแนวคิดที่ผิด สมาชิกกลุ่มอื่น ๆ
 สามารถที่จะแสดงความคิดเห็นเพื่อโต้แย้งข้อมูลของเพื่อน และช่วยทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องมาก
 ขึ้นดังตัวอย่างบทสนทนาดังนี้

กลุ่มที่ 1: ถ่านหิน ที่นำมาใช้ใน โรงไฟฟ้า จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วไม่
 หหมดไป แต่สามารถเกิดขึ้นมาทดแทนได้ (แนวคิดคลาดเคลื่อน)

กลุ่มที่ 2: เราคิดว่า ถ่านหินเป็นทรัพยากรธรรมชาติใช้แล้วหมดไปนะ

กลุ่มที่ 1: แต่เราว่าไม่นะ ถ่านหินก็เกิดทดแทนได้

กลุ่มที่ 2: ถ่านหินจัดเป็นเชื้อเพลิงซากฟอสซิล การเกิดขึ้นทดแทนเกิดขึ้นได้ช้าและใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน ทรัพยากรธรรมชาติที่จัดเป็นประเภทเกิดทดแทนได้จะต้อง เกิดทดแทนได้ตลอดไม่ใช่เวลานานเกินไป เช่น ทรัพยากรป่าไม้ ถ่านหินก็เช่นเดียวกับน้ำมัน ใช้แล้วก็หมดไป (แนวความคิดถูกต้อง)

(บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 25 สิงหาคม 2557)

หลังจากที่นักเรียนมีข้อมูลมากพอ ฉันสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่พบว่า นักเรียนมีความเห็นทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยโดยนักเรียนมีการให้เหตุผลสนับสนุนความคิดเห็นของตนเอง พร้อมทั้งระบุหลักฐานที่ใช้สนับสนุนเหตุผลของตนเอง ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

นักเรียน 03: เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน (ข้ออ้าง) เพราะกระบี่เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศมีความต้องการการใช้ไฟฟ้าค่อนข้างมาก (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) และการมีโรงไฟฟ้าถ่านหินที่กระบี่จะส่งผลดีต่อกันที่อยู่บนเกาะจะได้มีไฟฟ้าใช้โดยไม่ต้องใช้เครื่องปั่นไฟ (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) ข้อมูลจากสำนักงานจังหวัดกระบี่ (แหล่งข้อมูล) ระบุว่าประชาชนบนเกาะหลายแห่งยังไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้ใช้ไฟจากเครื่องปั่นไฟ การดำรงชีวิตมีความยากลำบาก (หลักฐานสนับสนุนเหตุผล)

นักเรียน 09: ไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน (ข้ออ้าง) เพราะการเผาไหม้ถ่านหินก่อให้เกิดแก๊สที่มีพิษหลายชนิด เช่น แก๊สคาร์บอน ไดออกไซด์ แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สไนโตรเจน ไดออกไซด์ (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) ซึ่งแก๊สเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ทั้งทำให้เกิดฝนกรดและทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) ข้อมูลจากกรมอนามัย (แหล่งข้อมูล) ระบุว่าฝนละออง และควันที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจทำให้เกิดการระคายเคือง และส่งผลทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้ (หลักฐานสนับสนุนเหตุผล)

(บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 25 สิงหาคม 2557)

จากการอ่านบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่า นักเรียนชอบการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ เอง การใช้แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน คือ ศูนย์ไอที และห้องสมุดทำให้นักเรียน ได้ข้อมูลที่จำเป็น และเป็นข้อมูลที่มีความเป็นปัจจุบัน อีกทั้งการใช้แหล่งเรียนรู้ยังช่วยตอบข้อสงสัยต่าง ๆ โดยที่นักเรียนเป็นผู้สืบค้นเอง ดังตัวอย่างบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

“หนูตั้งใจที่ครูพาพวกหนูลงมาใช้ห้องสมุดค่ะ ไม่เคยมีครูพาหนูลงมาใช้เลยอยากใช้อีกเวลาหาข้อมูลอะไรที่หนูสนใจมันก็ง่ายมากค่ะไม่ต้องรอเพื่อน (นักเรียน 01)” และ “ผมชอบที่ครูพามาใช้ห้องสมุดและให้ใช้คอมพิวเตอร์ มันช่วยให้ผมได้ข้อมูลที่ผมอยากได้ เมื่อสงสัยอะไรผมก็สามารถหาได้เลย (นักเรียน 11)”

(บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน วันที่ 25 สิงหาคม 2557)

สำหรับปัญหาที่พบในขั้นสำรวจตรวจสอบพบว่า คอมพิวเตอร์ที่ศูนย์ไอทีค่อนข้างใช้งานได้น้อย และอยู่แบบกระจายการให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเป็นกลุ่มจึงทำได้ยากจนถึงแก่ปัญหานี้ โดยให้นักเรียนแบ่งหน้าที่กันสืบค้นข้อมูล และนำข้อมูลมารวมกันในท้ายคาบที่ 1 ก่อนที่จะคัดเลือกข้อมูล ปัญหาต่อมาที่พบ คือ นักเรียนมักแอบเข้าโปรแกรมอื่น เช่น เฟสบุ๊ก หรือเข้ายูทูปฟังเพลง ฉะนั้นแก้ปัญหานี้โดยพยายามเดินสังเกตการทำงานของนักเรียนให้ทั่วห้อง และกำหนดเวลาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูล เมื่อเห็นนักเรียนเปิดเฟสบุ๊ก ฉะนั้นเข้าไปสังเกต และสอบถามนักเรียน พบว่านักเรียนไม่ได้เข้าเฟสบุ๊กเพื่อการเล่น แต่นักเรียนตั้งกลุ่มสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน จากที่ฉันคิดว่าเป็นปัญหาแต่สุดท้ายกลายเป็นอีกช่องทางที่ช่วยให้นักเรียนทำงานได้เร็วขึ้น

ขั้นสำรวจในวงจรที่ 2 จากข้อค้นพบในวงจรที่ 1 และปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรที่ 1 ถูกนำมาใช้ และพัฒนาในวงจรที่ 2 โดยฉันยังคงให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่นักเรียนสนใจจากศูนย์ไอที และห้องสมุดดังเดิม แต่ก่อนการใช้แหล่งเรียนรู้ฉันให้นักเรียนวางแผน โดยแบ่งหน้าที่การทำงานให้ชัดเจน กำหนดระยะเวลาการทำงานที่ชัดเจน และตั้งกลุ่มสนทนาในเฟสบุ๊กให้เรียบร้อย จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ การสร้างสะพานสำหรับข้ามถนนของสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ สัตว์ป่ากลุ่มใดบ้างที่ได้ประโยชน์จากสะพานนี้ และสะพานข้ามถนนสำหรับสัตว์ป่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร การจัดจำแนกประเภทสัตว์ป่าจำแนกได้อย่างไร ทรัพยากรป่าไม้ และทรัพยากรสัตว์ป่าสัมพันธ์กันอย่างไร หลังจากหมดเวลาตามที่กำหนด นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ประเมินความน่าเชื่อถือ และคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และสมาชิกแต่ละกลุ่ม

นำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน และให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมแสดงความคิดเห็น พบว่า เมื่อนักเรียนนำเสนอข้อมูลนักเรียนบางกลุ่มนำเสนอโดยมีแนวคิดคาดเคลื่อน คือ นักเรียนเชื่อว่าสัตว์ป่าสงวนเป็นสัตว์ป่าที่ยังคงมีชีวิตอยู่ ดังตัวอย่างบทสนทนาต่อไปนี้

นักเรียนกลุ่มที่ 2: สัตว์ป่าคุ้มครอง คือสัตว์ป่าที่จำนวนน้อย และใกล้สูญพันธุ์ เป็นสัตว์ป่าที่กฎกระทรวงกำหนดไม่อนุญาตให้ล่าหรือมีไว้ในครอบครองหรือค้าขาย แต่ทางราชการสามารถทำได้โดยมีไว้เพื่อศึกษาวิจัย หรือการเพาะขยายพันธุ์ เช่น กวาง เก้ง ชะมด ชะนี นกยูง นกแร้ง นกเงือก เป็นต้น สัตว์ป่าสงวน หมายถึง สัตว์ป่าหายากที่ใกล้สูญพันธุ์มาก และอาจยากมากในการพบเห็นตามธรรมชาติ แต่ยังไม่พินิจว่าสูญพันธุ์ไปแล้ว มี 15 ชนิด ได้แก่ แมวลายหินอ่อน พะยูง เก้งหม้อ นกกระเรียน เลียงผา กวางผา ละองหรือละมั่ง สมัน กูปรี กระต๊อง (แนวคิดคลาดเคลื่อน) แรด กระซู่ สมเสร็จ นกเด้าแ้วท้องดำ และนกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธรซึ่งสัตว์ป่าสงวนยังคงสามารถพบเห็นได้ในปัจจุบัน

นักเรียนกลุ่มที่ 3: เราว่าไม่น่าใช่ชะ กระต๊อง ไม่ใช่สัตว์ป่าสงวน แต่กระต๊องจัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง (แนวคิดถูกต้อง) ซึ่งเรายังสามารถพบเห็นได้ตามธรรมชาติในบางพื้นที่ ในสวนสัตว์เราก็พบเห็นได้นะแต่ถ้าสัตว์ป่าสงวน คือ พบเห็นได้ยากมากตามสภาพธรรมชาติ ไม่พบตามสวนสัตว์แน่ ซึ่งกระต๊องเรายังพบเห็นมันได้จึงไม่ใช่สัตว์ป่าสงวนแน่ ๆ

(บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 8 กันยายน 2557)

จากการแสดงความคิดเห็นทำให้เกิดการโต้แย้งในชั้นเรียน และช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงแนวความคิด ขอมรับฟังเหตุผลของสมาชิกกลุ่ม ๆ มากขึ้น จากนั้นฉันสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างสะพานข้ามถนนสำหรับสัตว์ป่าพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (8 คน/ร้อยละ 66.67) เห็นด้วยที่ให้มีการสร้างสะพานป่าแต่ก็มีบางส่วนที่ไม่เห็นด้วย (4 คน/ร้อยละ 33.33) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

นักเรียน 09: เห็นด้วยที่มีการสร้างสะพานข้ามถนนให้สัตว์ป่า (ข้ออ้าง) เพราะเห็นข่าวมาเยอะว่าสัตว์ป่าถูกรถชนตาย มันสะท้อนใจค่ะ ไม่อยากเห็นภาพเหล่านี้หนูคิดว่าการสร้างสะพานจะช่วยให้สัตว์ปลอดภัยมากขึ้นค่ะ (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) และข้อมูลจากกรมอุทยานฯ (แหล่งข้อมูล) ระบุว่าใน 1 ปีสัตว์ป่าถูกรถชนมากกว่า 10,000 ตัวต่อปีซึ่งบางตัวก็เสียชีวิต บางตัวก็ได้รับบาดเจ็บ และพิการ (หลักฐานสนับสนุนเหตุผล)

นักเรียน 12: *ไม่เห็นด้วย เพราะการสร้างสะพานป่าไม่ได้แก้ปัญหาที่ต้นเหตุ แต่เป็นการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุมากกว่า (ข้ออ้าง) การสร้างสะพานป่าเพื่อรองรับการขยายถนนในเขตเขาใหญ่ผมมองว่ามันไม่สมควร ถ้าจะแก้ปัญหาต้องแก้ที่ตัวบุคคล และการสร้างสะพานให้สัตว์ป่าข้ามจะเอาอะไรมายืนยันว่าสัตว์จะข้ามได้หมด (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง)*

(บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 8 กันยายน 2557)

ภายหลังการสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน โดยแยกออกเป็น 2 ฝ่าย ฉะนั้นกิจกรรมที่จะให้นักเรียนหาข้อสรุปร่วมกัน โดยให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ โดยฉันทัดใจจะให้นักเรียนแสดงบทบาทเป็น เจ้าหน้าที่อุทยาน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์ นักท่องเที่ยว วิศวกรโยธา และนายกรัฐมนตรี แต่ทั้งนี้ฉันจะให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจด้วยตัวของนักเรียนเองอีกครั้งหนึ่งว่าจะแสดงบทบาทสมมติในหน้าที่ใดบ้าง

2.2 การที่ฉันกำหนดกติกาในการนำเสนองานหน้าชั้นเรียน และนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นสามารถทำให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งขึ้นได้ อีกทั้งยังสามารถช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องอีกด้วย

“เมื่อนำเสนองานสิ่งที่นักเรียนจะนำเสนอต้องเป็นการอธิบายสิ่งที่นักเรียนเขียน ไม่ใช่การอ่านตามกระดาษและในกระดาษแผ่นใหญ่ที่แจกให้นักเรียนควรเขียนแต่หัวข้อที่กระชับและเข้าใจง่าย ถ้ากลุ่มไหนมีการอ่านเพียงอย่างเดียวโดยไม่อธิบายครูจะให้สอบปากเปล่ากับครู ถ้ากลุ่มไหนที่อธิบายตามความเข้าใจครูจะให้รางวัล”

(บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 25 สิงหาคม 2557)

จากการตั้งกติกาดังกล่าวทำให้การนำเสนอข้อมูลของแต่ละกลุ่มดีขึ้น นักเรียนสามารถนำเสนอด้วยความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น และยังช่วยให้นักเรียนได้รู้ข้อมูลเพิ่มเติมจากกลุ่มอื่น ๆ ที่มีข้อมูลแตกต่างจากของกลุ่มตนเอง เพื่อใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนเหตุผลของตนเองเกี่ยวกับปัญหาการต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ได้ จากนั้นฉันให้นักเรียนทำใบกิจกรรม การจำแนกประเภททรัพยากรธรรมชาติพบว่า นักเรียนสามารถจำแนกทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างถูกต้องดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

- นักเรียน 01: นำจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้นแต่เราควรรักษาให้คุ้มค่า หากสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินจะทำให้เกิดมลพิษกับแหล่งน้ำ (แนวคิดถูกต้อง)
- นักเรียน 11: ถ่านหินจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปซึ่งเรานำถ่านหินมาใช้ประโยชน์มาช้านานซึ่งถ่านหินมีทั้งประโยชน์และโทษ (แนวคิดถูกต้อง)

(ใบกิจกรรม ประเภททรัพยากรธรรมชาติ, คาบที่ 2 วันที่ 25 สิงหาคม 2557)

2.3 ฉันให้นักเรียนวางแผนการทำงานมาล่วงหน้า โดยแบ่งหน้าที่การทำงาน กำหนดหัวข้อที่จะสืบค้น และกำหนดระยะเวลาในการทำงานได้ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้

วงจรที่ 2 การจัดการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรสัตว์ป่า (แผนการจัดการเรียนรู้ชั้นสำรวจตรวจสอบ) ฉันออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยจะให้นักเรียนจัดกลุ่ม และวางแผนสำหรับการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ป่าสงวน และสัตว์ป่าคุ้มครองในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จากนั้นฉันจะให้นักเรียนประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล คัดเลือกข้อมูล และนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น โดยกำหนดเวลาที่ 100 นาที แต่เนื่องด้วยทางโรงเรียนมีการประชุมประจำเดือน ประกาศคาบเรียนเหลือเพียงคาบละ 40 นาทีทำให้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ลดลง ฉันจึงหาแนวทางสำหรับการแก้ปัญหา โดยระหว่างที่นักเรียนเข้าแถวฉันให้นักเรียนปรึกษากับสมาชิกภายในกลุ่ม และแบ่งหน้าที่ในการสืบค้นข้อมูลให้เรียบร้อย หลังเลิกแถวนักเรียนพบอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งฉันเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนพอดี เมื่อฉันพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ทางหัวหน้าระดับแจ้งมาเรียบร้อยแล้ว ฉันให้นักเรียนได้รวมกลุ่มกัน และพูดคุยกันอีกครั้ง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าห้องไอทีโดยไม่ต้องขึ้นไปในห้องเรียน เพื่อลดระยะเวลาการเดินทางของนักเรียนมายังแหล่งเรียนรู้ ผลจากการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยให้นักเรียนวางแผนการทำงานนอกเวลาเรียน และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบก่อนเริ่มเรียนทำให้สามารถจัดกิจกรรมตามที่กำหนดได้ อีกทั้งทำให้ฉันได้เรียนรู้เพิ่มเติมว่า นักเรียนสามารถวางแผนการทำงานมาล่วงหน้า โดยแบ่งหน้าที่การทำงาน กำหนดหัวข้อที่จะสืบค้น และกำหนดระยะเวลาในการทำงานได้ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้

3. ชั้นโต้แย้ง (Argumentation stage)

3.1 ฉันทใช้การโต้ว่าที่ในประเด็นเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติกับวิถีชีวิตเพื่อทำให้นักเรียนฝึกการโต้แย้งได้ในทุก ๆ องค์ประกอบโดยเฉพาะการให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป และการโต้แย้งกลับโดยมีเหตุผลสนับสนุน

การจัดกิจกรรมการโต้ว่าที่ โดยการจับกลุ่มนักเรียนตามความคิดโดยนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันอยู่กลุ่มเดียวกัน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มประชุมวางแผนเพื่อที่จะโต้แย้ง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะคาดคะเนความคิดเห็นของเพื่อน หาข้อมูลและหลักฐานเพื่อเตรียมสำหรับการหักล้างความคิดเห็นของเพื่อน และเตรียมเหตุผลสำหรับโน้มน้าวเพื่อนที่เห็นต่างให้คล้อยตาม ภายหลังจากการประชุมการใช้ชีวิตที่สนแสดงตัวอย่างการโต้ว่าที่ และตัวอย่างการแสดงบทบาทสมมติ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการโต้ว่าที่ และการแสดงบทบาทสมมติมากขึ้น นักเรียนจัดการโต้ว่าที่ และการแสดงบทบาทสมมติ ตามที่นักเรียนวางแผนไว้ เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมนักเรียนแต่ละคนสรุปประเด็นสำคัญจากการโต้ว่าที่ และการแสดงบทบาทสมมติ ได้แก่ นักเรียนกล่าวถึงทรัพยากรธรรมชาติใดบ้าง และจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทใด แนวทางหรือหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมีอะไรบ้าง แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่มีอะไรบ้าง โดยการสรุปประเด็นสำคัญครุมีบทบาทสำคัญคือต้องคอยใช้คำถามกระตุ้น และถามแบบไล่เรียงโดยรายละเอียดของการจัดกิจกรรมมีดังต่อไปนี้

วงจรที่ 1 ฉันทใช้กิจกรรมการโต้ว่าที่ เพื่อให้นักเรียนได้โต้แย้งในชั้นเรียน ก่อนเริ่มกิจกรรมนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันจะเข้ากลุ่มด้วยกัน จากนั้นแต่ละกลุ่มประชุมวางแผนเพื่อหาเหตุผลมาโน้มน้าวให้เพื่อนอีกกลุ่มคล้อยตาม โดยที่ฉันทเป็นสื่อกลางในการช่วยให้นักเรียนหาข้อมูลเพื่อใช้เป็นเหตุผล อีกทั้งเสนอแนะให้นักเรียนจัดลำดับการขึ้นโต้ว่าที่ และคาดคะเนการจัดลำดับการขึ้นโต้ว่าที่ของเพื่อนอีกกลุ่มเพื่อหาจุดอ่อนเพื่อโน้มน้าวให้เพื่อนคล้อยตาม โดยกิจกรรมการโต้ว่าที่ยังคงใช้ประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ กิจกรรมการโต้ว่าที่สิ่งสำคัญคือ ญัตติที่ใช้สำหรับการโต้ว่าที่ ซึ่งญัตตินั้นต้องมีความขัดแย้งที่ทำให้เกิดความคิดเห็นที่แตกต่างกัน และนำไปสู่การโต้ว่าที่ได้ นักเรียนร่วมกันเสนอญัตติ พร้อมระบุเหตุผลที่ตั้งชื่อญัตติให้น่าสนใจ จากนั้นนักเรียนลงมติเพื่อเลือกญัตติ โดยญัตติที่ได้คือ “วิถีชีวิตของชาวกระบี่จะดีถ้ามีโรงไฟฟ้าถ่านหิน” ภายหลังจากได้ญัตติสำหรับการโต้ว่าที่เรียบร้อยแล้ว นักเรียนจัดกิจกรรมการโต้ว่าที่ ดังภาพที่ 11 และ 12



ภาพที่ 11 การแนะนำตัวของฝ่ายเสนอ



ภาพที่ 12 ฝ่ายเสนอนำเสนอญัตติ

จากการได้วาทีในญัตติ “วิถีชีวิตของชาวกระบี่จะดีถ้ามีโรงไฟฟ้าถ่านหิน” โดยที่ฉันทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินรายการพบว่า นักเรียนสามารถที่จะให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ให้ข้ออ้างที่ต่างออกไป และให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้กลับได้ ดังตัวอย่างบทสนทนาในขณะได้วาที

หัวหน้าฝ่ายเสนอ : สวัสดีค่ะ ฉันเป็นหัวหน้าฝ่ายเสนอ หลาย ๆ ท่านคงทราบมาแล้วว่าที่กระบี่นั้นจะมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินขึ้น ซึ่งมีการคัดค้านจากทุกหน่วยงานทั้ง

ภาคเอกชน และชาวบ้านที่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงนั้นค่ะ การที่พวกเขาคัดค้าน เพราะคิดว่าการสร้างโรงไฟฟ้าไม่ดีต่อพวกเขา (ข้ออ้างที่ต่างออกไป) แต่ฉันมองว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินนั้นดีค่ะ (ข้ออ้าง) อย่างแรกเลยกระบี่เป็นเมืองท่องเที่ยวมีการใช้ไฟฟ้ามักเป็นอันดับ 7 ของจังหวัดในเขตภาคใต้ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มากแล้วถ้าวันหนึ่ง การขนส่งไฟฟ้าเกิดขัดข้อง จะกระทบต่อการท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) นักท่องเที่ยวมองว่าไทยไม่มีความพร้อมเลยในทางกลับกันถ้าเราสร้างโรงไฟฟ้าที่กระบี่การขนส่งไฟฟ้ามายังกระบี่ก็เร็วขึ้น (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) สองถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานที่ราคาถูกในประเทศไทยก็มีแหล่งถ่านหินที่มาก และที่กระบี่เองก็มีถ่านหินจำนวนมากเป็นอันดับ 3 ของถ่านหินทั่วประเทศ (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) ถ้ามองว่าถ่านหินเมื่อเผาไหม้แล้วจะให้คาร์บอนไดออกไซด์ที่เยอะแต่เราสามารถนำเอาคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้นะคะ เช่น ทำน้ำแข็งแห้ง เอาไปทำโซดา น้ำอัดลมก็ได้หรือแม้แต่เติมลงไปในเบียร์ก็ได้ เห็นไหมค่ะ (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินไม่ได้มีแค่ข้อเสียแต่ข้อดีมันก็มีนะคะ

ครู : ฝ่ายเสนอเสนอว่าการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่มันดี เพราะกระบี่เป็นเมืองท่องเที่ยวจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่มาก และถ่านหินที่นำมาใช้มีราคาที่ถูกลง และที่กระบี่เองมีแหล่งถ่านหินที่มากเป็นอันดับ 3 ของประเทศ นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินสามารถที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้ (สรุปประเด็น)

หัวหน้าฝ่ายค้าน : สวัสดีค่ะวันนี้จะมาพูดในญัตติของ ชีวิตชาวกระบี่จะดีถ้ามีโรงไฟฟ้าถ่านหิน ขอค้านนะคะว่าการท่องเที่ยวที่ใช้ไฟฟ้ามัก (ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป) แล้วรู้หรือเปล่านะ ว่ากระบี่เป็นเมืองปาล์ม (ข้ออ้าง) มีโรงงานจำนวนมากของเสียจากโรงงานเราสามารถนำมาใช้ในการผลิตไบโอแก๊ส ซึ่งไบโอแก๊สเรานำมาใช้เป็นพลังงานชีวภาพนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งผลิตได้มากถึง 60 เมกกะวัตต์ซึ่งสามารถส่งขายให้กับภูมิภาคก็ได้ (เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ) ใช้ในโรงงานตัวเองก็ได้ใช้เลี้ยงชุมชนข้าง ๆ ยังได้เลยจากที่กล่าวมาเราไม่จำเป็นต้องสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินนะคะ เพราะ มีไฟฟ้าเพียงพอแล้ว (เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ) และหัวข้อที่ 2 ที่บอกว่าถ่านหินราคาถูก (ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป) ปาล์มก็ถูกค่ะ (ข้ออ้าง) และเราก็ปลูกเอง ค่าขนส่งเราก็ไม่ต้องเสียค่าแรงก็ไม่ต้องใช้ (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) หรือไม่เราอาจใช้พลังงานสะอาดได้ค่ะ เช่นพลังงานลมพลังงานน้ำ กระบี่เป็นเกาะซึ่งก็ต้องมีลมอยู่แล้ว หรือไม่ก็เป็นพลังงานแสง โซลาร์เซลล์ซึ่งเมืองไทยเป็นเมืองร้อน โซลาร์เซลล์นำมาเป็นทางออกได้ค่ะ (เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ) สุดท้ายนะคะการเผาไหม้ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ นำมาใช้ในการผลิตน้ำแข็งแห้ง นำมาเติมเบียร์ (ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป) จริงๆแล้วการเผาไหม้ไม่ได้ทำให้เกิดแก๊ส

คาร์บอนไดออกไซด์ (ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป) แต่มันยังทำให้เกิดเก้าถ่านถึง 22,500 ตันต่อปีและยังมีแก๊สอื่น ๆ เช่น แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นละอองในอากาศ แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ รวมถึงโลหะหนักที่เกิดขึ้น เช่น ตะกั่ว ปรอท เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ มากมายค่ะ (เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ) เห็นไหมค่ะเราไม่จำเป็นต้องมีโรงไฟฟ้าถ่านหินชาวกระบี่ก็มีชีวิตที่ดีได้ขอบคุณค่ะ

(บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 2 วันที่ 1 กันยายน 2557)

จากบทสนทนาในการโต้วาทีจะเห็นได้ว่านักเรียนได้เรียนรู้องค์ประกอบของการโต้แย้งได้ในทุก ๆ องค์ประกอบโดยองค์ประกอบที่สามารถพัฒนาได้มาก คือ การให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป และการโต้แย้งกลับโดยมีเหตุผลสนับสนุน จากกิจกรรมจะเห็นได้ว่าเมื่อฝ่ายเสนอมีการเสนอญัตติไป (claim และ warrant) ฝ่ายค้านจะพูดถึงญัตติของฝ่ายเสนอ และเหตุผลของฝ่ายเสนอเพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ฟังทราบ (counterargument) จากนั้นฝ่ายค้านจะหาเหตุผลมาหักล้างญัตติของฝ่ายเสนอโดยที่นำเสนอเหตุผลใหม่ที่เป็นเหตุผลจากฝ่ายตนเองขึ้นมาเพื่อทำให้ผู้ฟังคล้อยตาม (supportive argument) ซึ่งนักเรียนทุกคนจะได้มีการโต้วาทีในลักษณะจนครบทุกคน ภายหลังจากจัดกิจกรรมฉันให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีความสุขต่อการเรียน อีกทั้งช่วยให้ให้นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน และฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น ดังตัวอย่างบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนที่ระบุว่า

“การโต้วาทีเป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่ทั้งสนุก และได้ความรู้ ทำให้หนูได้เห็นความคิดเห็นของเพื่อน และเข้าใจมากขึ้นว่าทำไมเพื่อนจึงคิดเช่นนั้น หนูอยากให้คุณจัดกิจกรรมแบบนี้อีก (นักเรียน 07)”

“หนูชอบการโต้วาทีค่ะมันสนุกมากทำให้หนูอยากเรียน และทำให้หนูเข้าใจเพื่อนมากขึ้น ค่ะ (นักเรียน 02)”

“ผมไม่คิดมาก่อนว่าการเรียนชีววิทยาจะสามารถนำมาโต้วาทีแบบนี้ได้ มันสนุกมากครับ ผมได้ข้อมูลใหม่ๆจากเพื่อนเยอะเลย บางอย่างผมไม่รู้มาก่อนด้วยซ้ำ และการโต้วาทีช่วยให้ผมพูดได้ดีขึ้น และรับฟังเพื่อนมากขึ้นครับ (นักเรียน 10)”

(บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน วันที่ 1 กันยายน 2557)

3.2 นักเรียนใช้กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติเป็นผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวข้องกับการสร้างสะพานป่า เพื่อพัฒนาการสร้างข้ออ้าง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และการให้สนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ

ชั้นโต้แย้ง ในวงจรที่ 2 ฉันเลือกใช้กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติในประเด็นการสร้างสะพานป่า โดยจำลองการประชุมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากทุก ๆ ฝ่าย โดยก่อนเริ่มกิจกรรม นักเรียนเลือกที่จะแสดงเป็นตัวละครด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยที่ฉันแจ้งนักเรียนว่าตัวละครที่จะแสดงนั้นจะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสร้างสะพานข้ามถนนสำหรับสัตว์ป่า ที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยตัวละครที่นักเรียนเลือก คือ เจ้าหน้าที่อุทยาน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคม รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์ นักท่องเที่ยว และวิศวกรโยธา รวมทั้งนายกรัฐมนตรี ซึ่งนายกรัฐมนตรีรับผิดชอบโดยครูผู้สอน สำหรับตัวละครอื่น ๆ นักเรียนเลือกตามความสนใจ ก่อนการแสดงบทบาทสมมติ นักเรียนจะต้องเขียนบทพูดของตนเอง และนำมาให้ฉันตรวจสอบก่อนแสดงจริง และมีการเตรียมความพร้อม เมื่อฉันตรวจสอบบทพูดของแต่ละคนเสร็จฉันจึงให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติตามบทบาทของตนเอง โดยฉันเตรียมป้ายตำแหน่งไว้ให้กับนักเรียน ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การแสดงบทบาทสมมติ

จากการแสดงบทบาทสมมติพบว่า กิจกรรมดังกล่าวช่วยพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยเฉพาะองค์ประกอบของการโต้แย้ง คือ ข้ออ้าง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และการให้สนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ ซึ่งจะเห็นได้จากการโต้แย้งของนักเรียน

ผ่านการแสดงบทบาทสมมติ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ฉันทานายกรัฐมนตรีด้วยคำว่า นักแสดง A แทนรัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมด้วยคำว่านักแสดง B แทนวิศวกรด้วยคำว่า นักแสดง C แทนชาวบ้านด้วยคำว่านักแสดง D และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยคำว่านักแสดง E ตัวอย่างดังต่อไปนี้

นักแสดง A: มีความจำเป็นอะไรที่เราจะต้องขยายถนนหมายเลข 304

นักแสดง B: เนื่องจากถนนหมายเลข 304 เป็นเส้นทางเชื่อมระหว่างตะวันออกเฉียงเหนือ กับภาคตะวันออก (ข้ออ้าง) ซึ่งเป็นเส้นทางหลักในการขนส่งสินค้าจากภาคอีสานสู่ท่าเรือแหลมฉบัง ปัจจุบันมีรถใช้เส้นทางนี้มากกว่าสองหมื่นคันต่อวัน ประมาณ 30%เป็นรถบรรทุกขนาดใหญ่ (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) และมักมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และช่วงถนนบางช่วงมีลักษณะเป็นคอขวดมักเกิดอุบัติเหตุได้บ่อย (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง)

นักแสดง C: การขยายถนนมีความจำเป็นเนื่องจากเป็นเส้นทางหลักที่ใช้ในการขนส่งสินค้า (ข้ออ้าง) และถนนสายนี้เป็นถนนสองเลนถ้าเราขยายถนนกว้างขึ้นจะช่วยลดปริมาณการแออัด และลดระยะเวลาในการขนส่งสินค้ามันสะดวกกว่าถ้าขยายถนน (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง)

นักแสดง D: การขยายถนนนั้นไม่ได้ทำให้เกิดผลดี (ข้ออ้าง) เนื่องจากมีการตัดไม้ การสร้างถนนมีการตัดคู่มองค์ต้นไม้ ซึ่งเป็นจุดสำคัญ การที่จะปลูกต้นไม้ให้มีขนาดเท่านี้พวกเราใช้เวลาานาน (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง) เราควรเปลี่ยนเส้นทางคมนาคมให้ใช้เส้นทางอื่นเพื่อลดการทำลายธรรมชาติ และลดอุบัติเหตุกับสัตว์ป่า (เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับ)

นักแสดง E: ไม่เห็นด้วยเลยคะกับการขยายถนน (ข้ออ้าง) เพราะทุกวันนี้ขนาดสองเลนสัตว์ป่ายังถูกรถชนตายบ่อยครั้ง เมื่อถนนกว้างขึ้นสัตว์ก็ยังข้ามเหมือนเดิมมันจะส่งผลให้สัตว์ถูกรถชน บางครั้งสัตว์ที่ถูกชนอาจเป็นสัตว์สงวนหรือสัตว์ใกล้สูญพันธุ์ (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง)

(บันทึกวิถีทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 1 วันที่ 11 กันยายน 2557)

จากบทสนทนาจะเห็นได้ว่า การแสดงบทบาทสมมติโดยให้นักเรียนจำลองตนเอง ให้เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการสร้างสะพานป่าพบว่า นักเรียนแต่ละคนตัดสินใจได้เองว่า เมื่อตนเองทำหน้าที่นั้นแล้วควรแสดงความคิดเห็นอย่างไร ซึ่งการแสดงความคิดเห็นย่อมมีความคิดเห็น

ที่แตกต่างกันเกิดขึ้น คือ ฝ่ายที่เห็นด้วยนักเรียนคำนึงถึงการใช้ประโยชน์สำหรับการพัฒนาประเทศ และความสะดวกในการคมนาคม แต่ฝ่ายที่ไม่เห็นด้วยนักเรียนคำนึงถึงผลกระทบ โดยเฉพาะสัตว์ป่าในบริเวณใกล้เคียง อีกทั้งการแสดงบทบาทสมมติเป็นกระบวนการฝึกให้นักเรียนโต้แย้งได้ดี และพัฒนาองค์ประกอบของการโต้แย้งได้ โดยเฉพาะ การสร้างข้ออ้าง การให้เหตุผลสนับสนุน ข้ออ้าง และการให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อการโต้แย้งกลับ

4. ขั้นตัดสินใจ (Decision making stage)

4.1 การใช้คำถามนำการอภิปรายในกลุ่มย่อยก่อน และตามด้วยการอภิปรายกลุ่มใหญ่ ช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นที่มีการโต้แย้ง ช่วยหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา แนวทางในการป้องกันปัญหา และแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ดี

วงจรที่ 1 ฉะนั้นให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนเลือกสมาชิกเอง เมื่อนักเรียนนั่งประจำกลุ่มฉันใช้คำถามนำไปสู่อภิปรายภายในกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มต้องอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม จากนั้นแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้อภิปรายนำเสนอให้เพื่อน ๆ ในห้องได้รับทราบ นำข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายของแต่ละกลุ่มมาแสดงความคิดเห็น และทำให้ข้อสรุปนั้นสมบูรณ์มากขึ้น โดยคำถามที่นำไปสู่การอภิปราย และคำตอบที่ได้จากข้อสรุปของนักเรียนมีดังนี้

คำถามที่ 1: นักเรียนคิดว่า การสร้าง โรงไฟฟ้าถ่านหิน สรุปแล้วมีข้อดีข้อเสียต่างกันอย่างไร

กลุ่มที่ 1: การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินมีทั้งข้อดี และข้อเสียแตกต่างกัน หากมองในด้านของพลังงานถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุดทีเดียว ไม่ต้องเสี่ยงต่อการขาดไฟฟ้าใช้ นอกจากนี้โรงไฟฟ้า ถ่านหินผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากเกินพอสามารถส่งขายเป็นแหล่งทำ เงินของประเทศ ถ่านหินมีราคาถูกต้นทุนการผลิตอาจส่งผลทำให้ ค่าไฟฟ้าลดลงไม่ต้องจ่ายค่าไฟแพง ๆ แต่หากมองในด้านสิ่งแวดล้อมการสร้าง โรงไฟฟ้าถ่านหินมีการเผาไหม้ถ่านหินทำให้เกิดฝุ่นละอองส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจเสี่ยงต่อการเกิด โรค ปล่อยแก๊สต่าง ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ส่งผลทำให้เกิดฝนกรด แก๊สซัลเฟอร์ ไดออกไซด์ก่อให้เกิดฝนกรดทำลายพืชผลทางการเกษตร อาคารสิ่งปลูกสร้างรวมทั้งสัตว์จำพวก กวางคก ที่เสี่ยงต่อฝนกรดทำให้เกิดบาดแผล และตายได้ สมาชิกกลุ่มเราคิดว่าข้อดี และข้อเสียขึ้นกับมุมมองของคนแต่ละคนค่ะ สำหรับพวก

เราเห็นว่ามียี่ห้อเสียมากกว่าข้อเสียที่เกิดไม่ได้เกิดกับใครอื่นก็เกิดกับตัวเรา ญาติพี่น้องเรา ทรัพยากรในบ้านเมืองเรา และสิ่งมีชีวิตรอบๆตัวเรานี้แหละค่ะ

คำถามที่ 2: หากมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินบริเวณใกล้เคียงกับบ้านของนักเรียน นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร และนักเรียนจะดำเนินการอย่างไร

กลุ่มที่ 2: หากมีการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินบริเวณใกล้เคียงกับบ้านของพวกเราหนูก็จะทำแบบชาวบ้านที่กระบี่ค่ะ เพราะจากข้อมูลที่เราได้สืบค้นกันมาส่วนใหญ่มีแต่ข้อเสียผลกระทบที่เกิดขึ้นก็หลายด้าน เช่น มีผลต่อทรัพยากรในท้องทะเล ทรัพยากรอากาศ ทรัพยากรน้ำ จากข้อมูลหลายๆที่ที่เราได้คุยกัน ไปก็เห็นแล้วว่าชาวบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงกับโรงไฟฟ้าถ่านหินมักมีปัญหาสุขภาพ โดยเฉพาะเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ หากมองว่าดีหูเห็นดีด้านเดียว คือ ด้านของธุรกิจค่ะ เพราะโรงไฟฟ้าถ่านหินจะเป็นแหล่งที่สร้างรายได้มากกว่าผู้ที่ถือครอง

คำถามที่ 3: หากวันหนึ่งถ่านหินหมดไปนักเรียนจะทำอย่างไร

กลุ่มที่ 3: ถ่านหินจะต้องมีวันหมดแน่นอนค่ะ เพราะถ่านหินจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไปเช่นเดียวกับน้ำมัน หากวันที่ถ่านหินหมดไปเราต้องหาแหล่งพลังงานทดแทนค่ะ เช่น พลังงานน้ำพลังงานไฮโดรเจน พลังงานลม พลังงานจากแสงแดด หากเราคิดแค่จะใช้แล้วหมดไปแล้วหาทดแทนแบบนี้เรื่อย ๆ มันก็ไม่จบสิ้นแต่เราควรมาให้ความสำคัญในการประหยัดพลังงาน ใช้พลังงานงานให้คุ้มค่าจะดีกว่า

(บันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้, คาบที่ 1 วันที่ 11 กันยายน 2557)

จากนั้นฉันให้นักเรียนเขียนสรุปเชื่อมโยงเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าถ่านหินต่อทรัพยากรธรรมชาติลงในกระดาษแผ่นใหญ่ และเขียนแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ยั่งยืนดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 การเชื่อมโยงโรงไฟฟ้าถ่านหินที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ

จากชิ้นงานของนักเรียนพบว่านักเรียนสามารถระบุทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับโรงไฟฟ้าถ่านหินได้ประกอบด้วย ถ่านหิน น้ำมัน สัตว์น้ำ สัตว์บก ป่าไม้ น้ำ อากาศและแสงแดด โดยนักเรียนสามารถจำแนกทรัพยากรธรรมชาติที่กล่าวมาได้ 3 ประเภทตามการใช้งานคือ

- 1) ทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วหมดไป ประกอบด้วย ถ่านหิน น้ำมัน
- 2) ทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วไม่หมดไป ประกอบด้วย น้ำ อากาศ แสงแดด
- 3) ทรัพยากรที่ใช้แล้วสามารถเกิดทดแทนได้ ประกอบด้วยทรัพยากรสัตว์ ทรัพยากรป่าไม้

สำหรับแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ นักเรียนระบุว่า การอนุรักษ์ทรัพยากรหากต้องการให้ยั่งยืนจะต้องปลูกฝังให้ตั้งแต่เด็ก และหมั่นลงมือปฏิบัติให้เกิดผลที่ชัดเจน เมื่อคนอื่นเห็นเป็นแบบอย่างก็ชักชวนให้คนอื่นปฏิบัติตามโดยตัวอย่างที่ดีควรเริ่มจากตนเอง นำไปสู่ครอบครัว โรงเรียน และชุมชนเมื่อทุกคนตระหนักเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ เมื่อนั้นการอนุรักษ์ก็จะเกิดและเกิดอย่างยั่งยืน

4.2 การใช้กิจกรรมการเขียนจดหมายถึงนายกรัฐมนตรีเป็นกิจกรรมที่ช่วยประเมินการตัดสินใจของนักเรียนได้ดี

จากวงจรที่ 1 ภายหลังจากนักเรียนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน ระบุแนวทางในการแก้ไขปัญหา แนวทางในการป้องกันปัญหา และแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนักเรียนแต่ละคนต้องตัดสินใจถึงการแสดงออกทางความคิด มีการอธิบายเหตุผลต่าง ๆ ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลที่สำคัญ หลักฐานที่ใช้ประกอบกับเหตุผลเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าว โดยการแสดงออกทางความคิดครั้งนี้ คือ นักเรียนเขียนจดหมายถึงนายกรัฐมนตรีเกี่ยวกับการแสดงออกทางความคิดของนักเรียนต่อประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน จากการอ่านจดหมายที่นักเรียนเขียนประเด็นสำคัญที่นักเรียนใช้เป็นเหตุผลประกอบ คือ นักเรียนกล่าวถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ อีกทั้งนักเรียนยังเสนอแนะแนวทางเพื่อการจัดการที่ดีดังตัวอย่างต่อไปนี้

“เรียนท่านนายกรัฐมนตรี จากที่มีการดำเนินโครงการการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่จังหวัดกระบี่ ดิฉันขอให้ท่านพิจารณาเพื่อยกเลิกโครงการดังกล่าว การสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินเมื่อพิจารณาแล้วมีข้อเสียมากกว่าข้อดี โดยการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินจะทำให้ผู้ที่อาศัยรอบข้างได้รับผลกระทบมากมาย เช่น โรงไฟฟ้าถ่านหินที่แม่เมาะเคยประสบมาผู้คนส่วนใหญ่ล้มป่วยและเสียชีวิตสัตว์เลี้ยงและผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย นอกจากนี้ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลจะถูกทำลายลงได้โปรดพิจารณายกเลิกโครงการดังกล่าวอย่างมั่งหวังแต่ผลกำไรทางธุรกิจแต่ทำลายชีวิตของผู้คนและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ถ้าท่านรักชีวิตของท่านชาวกระบี่ก็รักชีวิตของตนเองเช่นกัน (นักเรียน 04)”

(ใบกิจกรรม จดหมายถึงนายกรัฐมนตรี, คาบที่ 2 วันที่ 8 กันยายน 2557)

4.3 การใช้กิจกรรมการถอดบทความเพื่อระบุงค์ประกอบของการโต้แย้ง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบของการโต้แย้งมากขึ้น โดยบทความที่นำมาใช้จะต้องเป็นบทความที่มีองค์ประกอบของการโต้แย้งครบ คือ ต้องมีข้ออ้าง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง หลักฐาน ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และเหตุผลสนับสนุนเพื่อการโต้แย้งกลับ โดยบทความที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ คือ ผลที่เกิดจากการสร้างเขื่อนปากมูล

จากวงจรที่ 2 ภายหลังจากนักเรียนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นการสร้างสะพานป่าถึงแนวทางในการป้องกัน แนวทางในการแก้ปัญหา แนวทางในการคุ้มครอง และอนุรักษ์สัตว์ป่า ฉะนั้นให้นักเรียนแยกองค์ประกอบของการโต้แย้งผ่านการทำใบกิจกรรม ซึ่งเป็นเรื่องราวที่เกิดขึ้นจากการสร้างเขื่อนปากมูล โดยมีข้อมูลของการโต้แย้งต่าง ๆ รวมทั้งข้อดี และข้อเสียที่เกิดขึ้นภายหลังการสร้างเขื่อนเสร็จสมบูรณ์ จากกิจกรรมนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักองค์ประกอบของการโต้แย้งมากขึ้น พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถที่จะแยกองค์ประกอบของการโต้แย้งจากการทำใบกิจกรรมได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“ข้ออ้าง (claim) คือ การสร้างเขื่อนปากมูลทำให้เกิดการสูญพันธุ์ของปลา เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (warrant) คือ เนื่องจากปลาขนาดใหญ่หลายชนิดไม่สามารถจับได้หรือจับได้น้อยตั้งแต่มีการสร้างเขื่อนปากมูล เช่น ปลาเทโพ ปลาโสก ปลากด หลักฐานสนับสนุน (evidence) คือ จากการศึกษาของคณะกรรมการเขื่อนโลก (WCD) เมื่อปี 2543 พบว่าการสร้างเขื่อนปากมูลส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงความมั่นคงทางด้านอาหารและสุขภาพและการสำรวจข้อมูลจากชาวบ้านใกล้เขื่อนปากมูลพบว่าในปี 2533 ชาวบ้านสามารถที่จะหาปลาขนาดเล็กเพื่อมาทำปลาร้าได้ประมาณ 50 ไห ไหละ 20 กิโลกรัม กิโลกรัมละประมาณ 20 บาท แต่ในปีพ.ศ. 2536 สามารถทำปลาร้าได้เพียง 4 ไห เท่านั้น ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (counter argument) คือ การสร้างบันไดปลาโจนเพื่อให้ปลาจากใต้เขื่อนขึ้นไปยังเหนือเขื่อนได้ปลาจะไม่สูญพันธุ์ จากการศึกษาการสร้างบันไดปลาโจนที่สหรัฐอเมริกาพบว่าสามารถช่วยให้ปลาขึ้นไปยังเหนือเขื่อนได้ และการสร้างบันไดปลาโจนที่กว๊านพะเยายังห้วยพะเยาช่วยให้ปลาที่อยู่ใต้เขื่อนสามารถขึ้นไปเหนือเขื่อนได้ เหตุผลสนับสนุนเพื่อการโต้แย้งกลับ (supportive argument) คือ บันไดปลาโจนไม่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ เนื่องจากองค์การสหประชาชาติ (FAO) ได้รายงานว่า “ไม่มีบันไดปลาโจนในเขตร้อนที่ใดที่สร้างขึ้นแล้วปลาสามารถว่ายข้ามพ้นไปได้” และแท้ที่จริงแล้วการสร้างบันไดปลาโจน เป็นเพียงการทดลองที่ยังไม่ประสบความสำเร็จของนักวิชาการ ไทยบางคนเท่านั้น การอ้างของนักวิชาการไทยถึงความสำเร็จของบันไดปลาโจน มาจากการที่มีปลาชิลมอนซึ่งเป็นปลาน้ำจืดขนาดใหญ่และมีนิสัยชอบกระโดด สามารถข้ามผ่านบันไดปลาโจนได้ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นเพราะว่าบันไดปลาโจนที่สร้างขึ้นทั้งในอเมริกา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย มีการออกแบบไว้สำหรับปลาชิลมอนโดยเฉพาะ แต่บันไดปลาโจนเหล่านี้ ก็มีนักวิชาการต่างประเทศชี้ว่าปลาท้องถิ่นอื่นๆ ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและมีคุณค่าทางชีวภาพอื่น ๆ ไม่สามารถข้ามพ้นได้ (นักเรียน 09)”

(ใบกิจกรรม การแยกองค์ประกอบการโต้แย้ง, คาบที่ 2 วันที่ 11 กันยายน 2557)

ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ โดยพัฒนาอยู่ในระดับดีมากเพิ่มขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และประเด็นการสร้างสะพานป่ามาใช้ในชั้นเรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างข้ออ้าง และให้เหตุผลประกอบข้ออ้างของตนเอง ซึ่งประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และประเด็นการสร้างสะพานป่ามีลักษณะสำคัญ คือ เป็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งในสังคมที่เกิดจากความเห็นที่ไม่ตรงกัน เป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน มีความเกี่ยวข้องหรือมีผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และด้านศีลธรรม (Sadler and Zeidler, 2004) เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งแต่ละคนอาจตอบสนองต่อประเด็นนั้น ๆ แตกต่างกันไป (Sadler, 2004a) การทำกิจกรรมกลุ่มที่เน้นให้นักเรียนอภิปรายเพื่อระบุนสาเหตุของปัญหาช่วยให้นักเรียนสร้างข้ออ้าง และให้เหตุผลประกอบข้ออ้างที่มีคุณภาพขึ้น (Sadler and Donnelly, 2006) อีกทั้งนักเรียนสามารถนำเอาประสบการณ์จากการเรียนร่วมกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างข้ออ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของตนเองได้ (Sadler and Zeidler, 2009) นอกจากนี้การใช้กิจกรรมกลุ่มนอกจากจะช่วยให้เกิดทักษะการโต้แย้งที่ดีแล้วยังช่วยให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ซึ่งเห็นได้จากการทำกิจกรรมในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการทำงาน สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียม มีการตัดสินใจเพื่อหาข้อสรุปในประเด็นต่าง ๆ ร่วมกัน ทั้งนี้เนื่องจากการทำกิจกรรมกลุ่มช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน (Marttunen and Laurinen, 2001)

จากผลการวิจัยที่พบว่า การใช้แหล่งเรียนรู้ภายใน โรงเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสืบค้นหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือได้ ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียนมีทั้งที่เป็นเอกสาร หนังสือตำรา และการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียนได้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ได้ประเด็นหรือเหตุผลที่หลากหลาย ครอบคลุมที่สามารถนำมาโต้แย้งได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล (Sadler and Zeidler, 2004) อีกทั้งยังพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการโต้วาที และการแสดงบทบาทสมมติ เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้สร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับได้ดี เนื่องจากจากทั้ง 2 กิจกรรมช่วยให้นักเรียนที่มีความคิดเห็นแตกต่างกันได้แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนต้องคาดคะเนเหตุผลของเพื่อนที่มีความคิดเห็นต่างจากของตนเอง (Square and Jan, 2007) โดยจุดเด่นของกิจกรรมการโต้วาที คือ นักเรียนโต้วาทีโดยอาศัยการทำงานเป็นกลุ่ม ข้อมูลที่ใช้ในการโต้วาทีเป็นข้อมูลที่ได้จากการตัดสินใจร่วมกัน

ภายในกลุ่ม มีการวางแผนร่วมกันเป็นกลุ่ม และมีการให้ความช่วยเหลือเพื่อนที่จะขึ้นไปได้อีกเพื่อ แข็งประเด็นของฝ่ายตรงข้ามทำให้ข้อมูลของฝ่ายตรงข้ามมีความน่าเชื่อถือน้อยลง และทำให้ข้อมูล ฝ่ายของตนเองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น (Sadler and Donnelly, 2006) ซึ่งการแข็งประเด็นฝ่ายตรง ข้ามเพื่อให้มีความน่าเชื่อถือลดลง สามารถช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้องค์ประกอบการโต้แย้ง คือ การให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับได้ สำหรับกิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติ จุดเด่นของ กิจกรรมนี้ คือ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้โต้แย้งเป็นรายบุคคล นักเรียนสามารถวางแผน คัดเลือกข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการโต้แย้งด้วยตัวของนักเรียนเอง นักเรียนสามารถที่จะเห็นด้วยหรือ คัดค้านข้อคิดเห็นของบุคคลอื่นได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง นอกจากนี้การแสดงบทบาทสมมติ ใช้ตัว แสดงที่มีความหลากหลายทำให้นักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างออกไปหลาย ๆ ด้าน ซึ่งทำ ให้เกิดการโต้แย้งได้มากขึ้น

จากการนำประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และการสร้างสะพานป่าซึ่งเป็นประเด็นที่มีความ สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตของนักเรียน และเป็นประเด็นที่มีการโต้แย้งกันมากในสังคมทำ ให้นักเรียนสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดเรียนรู้จากสภาพปัญหาได้ (Zeidler *et al.*, 2005) ภายหลังการจัดการเรียนรู้จะเห็นได้ว่านักเรียนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียนมากขึ้น นักเรียนลดการโต้แย้งจากการใช้อารมณ์ แต่ปรับเปลี่ยนมาเป็นการโต้แย้งที่อาศัยข้อมูล เหตุผล และ หลักฐานเชิงประจักษ์มากขึ้น ซึ่งช่วยพัฒนานักเรียนด้านการแสดงออกทางอารมณ์ไปด้วย (Zeidler, 2003)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้องค์ประกอบของการโต้แย้ง และพัฒนาองค์ประกอบเหล่านั้นให้มีคุณภาพซึ่งส่งผลไปสู่การ พัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยมีผลการพัฒนาอยู่ในระดับดีมากได้ เพิ่มขึ้น (Lin and Mintzes, 2010; กงมณีย์ เกษตระ, 2554; เสาวนีย์ โคตรชมภู, 2554; รัศมี เทียม แสง, 2555; พัฒนวงศ์ ดอกไม้, 2555) ผลการวิจัยยังพบว่า มีนักเรียนบางส่วนที่ผลการพัฒนาอยู่ใน ระดับที่คงที่ เนื่องจากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะ จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนา และนักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ (Dowson and Venville, 2010) แต่ด้วยมีข้อจำกัด ของระยะเวลาที่จำกัด ทำให้ผลการพัฒนาของนักเรียนบางคนยังอยู่ในระดับคงที่ (Sampson and Clark, 2008) และจากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า นักเรียนบางคนมีผลการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์จากระดับพอใช้ ไปสู่ระดับดีมาก หรือจากระดับดี ไปสู่ระดับดีมาก ซึ่งเป็นผลจากกลุ่ม ที่ศึกษาเป็นนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีพื้นฐานทางการเรียนดีช่วย ให้นักเรียนพัฒนาทักษะการโต้แย้งได้ดี (Dori *et al.*, 2003; Dowson and Venville, 2010) และการ

จัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เรียงลำดับขั้นตอนโดยการนำปัญหาเข้าสู่ชั้นเรียน สืบค้นข้อมูล นำข้อมูลมาใช้ในการโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุปช่วยให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งที่มีประสิทธิภาพ (Aufschnaiter, 2008) โดยนักเรียนเองจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้วางแผน คัดเลือกข้อมูล และทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวของเขาเอง โดยมีครูคอยให้คำชี้แนะ หรือให้คำแนะนำมีส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีผลการพัฒนาที่เพิ่มขึ้น (Lin and Mintzes, 2010)

เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการโต้แย้งพบว่า องค์ประกอบที่พัฒนาได้มากที่สุด คือ การหลักฐานสนับสนุนเหตุผล (evidence) เนื่องจากก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเข้าใจว่าหลักฐาน คืออะไรก็ได้ที่นำมาสนับสนุนเหตุผลให้ดูน่าเชื่อถือ แต่ภายหลังการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้ค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียนด้วยตนเอง สร้างเกณฑ์การประเมินความน่าเชื่อถือ และคัดเลือกข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าหลักฐานที่ดี คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผ่านการตรวจสอบ และมีแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มีการนำไปใช้อ้างอิงอย่างแพร่หลาย (Simonneaux, 2006) อีกทั้งนักเรียนกลุ่มที่ศึกษามีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี ทำให้กระบวนการในการหาหลักฐานที่นำมาสนับสนุนเกิดขึ้นได้ง่าย (Sampson and Clark, 2008) และพบว่า เมื่อนักเรียนมีหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ ส่งผลให้นักเรียนบางคนมีความยึดติดกับหลักฐานเชื่อว่าหลักฐานของตนเองนั้นถูกต้องที่สุด ส่งผลให้การพัฒนาองค์ประกอบทำให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (supportive argument) ที่อาศัยหลักฐานที่ต่างออกไปมาสนับสนุนเหตุผลพัฒนาได้น้อย อีกทั้งทำให้นักเรียนเข้าใจว่าเหตุผลสนับสนุนเป็นหลักฐานที่ใช้ประกอบการโต้แย้ง (Lin and Mintzes, 2010)

จากผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาองค์ประกอบของการโต้แย้งได้ทุกองค์ประกอบ แต่มีบางองค์ประกอบที่ผลการพัฒนาของนักเรียนบางคนลดลงได้แก่ องค์ประกอบการสร้างข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง เป็นผลมาจาก เมื่อนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน นักเรียนบางคนจะตัดสินใจและคัดเลือกเหตุผลมาประกอบข้ออ้างเพียงเหตุผลเดียว เพราะเชื่อว่าเหตุผลนั้นมีความน่าเชื่อถืออยู่แล้ว (Sampson and Clark, 2008) และนักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ดีจะยึดติดกับเหตุผลของตนเองเป็นหลัก องค์ประกอบต่อมาที่ผลการพัฒนาของนักเรียนบางคนลดลง คือ การสร้างข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และการให้เหตุผลสนับสนุนการย้อนกลับ เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้เชื่อว่าเหตุผลที่แตกต่างจากของตนเองเป็นหลักฐานที่ใช้ประกอบการโต้แย้งทำให้การโต้แย้งน่าเชื่อถือมากขึ้น (Lin and Mintzes, 2010) นอกจากนี้ส่วนหนึ่งที่ทำให้การพัฒนาองค์ประกอบของการโต้แย้งของนักเรียนบางคนเป็นผลจาก นักเรียนมักจะยึดติดอยู่กับการยืนยันผลที่เกิดขึ้น และมี

แนวโน้มนั้นจะยืนยันข้อเรียกร้องนั้น ๆ ว่าหลักฐานที่ได้มานั้นเป็นจริงมากกว่าเป็นเท็จ หรือเชื่อตามหลักฐานเฉพาะที่ตนเองสนใจแม้ว่าจะมีหลักฐานเพียงเล็กน้อยหรือข้อมูลเหล่านั้นไม่ได้รับการยืนยันความถูกต้องของข้อมูล แต่นักเรียนมีความเชื่อว่าข้อมูลนั้นถูกต้อง ซึ่งมีแนวโน้มว่านักเรียนจะนำข้อมูล และหลักฐานดังกล่าวไปสู่การสร้างข้อสรุปก่อนที่จะสามารถประเมินหลักฐานว่าสามารถใช้ได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดการโต้แย้งที่ผิดพลาดหรือมีการโต้แย้งนอกประเด็นได้ (Zeidler and Nichols, 2009)

สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ฉันเรียนรู้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ศึกษาจรรยาบรรณของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนดังนี้

ชั้นเรียนรู้ปัญหา นักเรียนเรียนรู้ปัญหาจากการใช้คำถามนำไปสู่การอภิปรายกลุ่มย่อยโดยระบุปัญหา สาเหตุของปัญหา และสิ่งที่นักเรียนสงสัย (Dolan *et al.*, 2009) การถามคำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้มีกรอภิปรายในชั้นเรียน และการนำเสนอปัญหาหน้าชั้นเรียนร่วมกับการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น (Dawson and Venville, 2010) การอภิปรายรวมทั้งชั้น และมีกรอบแนวคิดในการตอบให้นักเรียนสามารถส่งเสริมการโต้แย้ง โดยครูมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการอภิปรายรวมทั้งชั้นเรียน (Kolsto, 2006) ชั้นเรียนรู้ปัญหาเป็นชั้นที่มีความสำคัญที่นำไปสู่การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดวิทยาศาสตร์ กับประเด็นที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างแนวคิด และประเด็นที่ใช้ ได้ดียิ่งขึ้น ครูควรใช้คำถามกระตุ้น โดยคำถามนั้นมุ่งประเด็นไปที่แนวคิดวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ (Zeidler and Nichols, 2009) เมื่อนักเรียนระบุแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้แล้ว แนวคิดที่ได้นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบแนวคิดผ่านกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องด้วยตัวของนักเรียน และเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งกระบวนการนี้เกิดขึ้นในขั้นสำรวจตรวจสอบ

ขั้นสำรวจตรวจสอบ การใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียนคือห้องสมุด และศูนย์ไอทีของทางโรงเรียนสามารถช่วยให้นักเรียนตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับปัญหา และสาเหตุของปัญหาในประเด็นที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ด้วยการกำหนดข้อตกลงก่อนการเข้าใช้ห้องสมุด และศูนย์ไอทีของทางโรงเรียนช่วยให้นักเรียนทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้กรอบแนวคิดชั้นนำ เช่น มีหลักฐานใดสนับสนุนแนวคิดของนักเรียนถ้ามีเพื่อนบางคนไม่เห็นด้วยกับแนวคิดของนักเรียน นักเรียนจะทำให้เพื่อนเกิดความตระหนักได้อย่างไรว่าแนวคิดของนักเรียนถูกต้อง และสามารถช่วยให้นักเรียนสร้างข้อโต้แย้งที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การสร้างแบบประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลช่วยให้นักเรียนตัดสินใจคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และข้อมูลที่ได้ถูกนำไปใช้เป็นหลักฐาน

สนับสนุนได้ดี การนำเสนอข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกมาแล้วร่วมกับการแสดงความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียนสามารถใช้ตรวจสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ (Dawson and Venville, 2010) เมื่อมีการนำเสนอข้อมูลพบว่า มีนักเรียนบางส่วนที่นำเสนอข้อมูลที่เป็นแนวคิดวิทยาศาสตร์แต่เป็นแนวคิดที่มีความคาดเคลื่อน การเปิดโอกาสให้นักเรียนในห้องร่วมแสดงความคิดเห็นทำให้เกิดการโต้แย้งขึ้น นักเรียนที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสามารถนำเสนอข้อมูลพร้อมหลักฐานที่แสดงความต้องการ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนที่มีแนวคิดคาดเคลื่อนเปลี่ยนแปลงแนวความคิดมาเป็นแนวคิดที่ถูกต้อง และยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนมากขึ้น (Zeidler *et al.*, 2009) การใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ยังกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างแบบประเมินการอภิปรายงานของตัวนักเรียนได้ (Dolan *et al.*, 2009) จากการจัดการเรียนรู้ชั้นสำรวจตรวจสอบ นอกจากนักเรียนลงมือปฏิบัติเองแล้วยังพบว่า สามารถทำให้เกิดการตัดสินใจ และเกิดการโต้แย้งได้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเกิดการโต้แย้งเฉพาะชั้นโต้แย้ง หรือเกิดการตัดสินใจเฉพาะชั้นตัดสินใจเท่านั้น ซึ่งการโต้แย้งหรือการตัดสินใจสามารถเกิดขึ้นได้ทุกขณะในระหว่างการจัดการเรียนรู้ (Sadler and Zeidler, 2009) หรือแม้แต่การสำรวจตรวจสอบเองก็เช่นกันสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอน หากข้อมูลที่นักเรียนมีไม่สามารถนำมาอ้างอิงหรือใช้เป็นหลักฐานได้ นักเรียนจำเป็นต้องสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนความถูกต้อง โดยเฉพาะยืนยันความถูกต้องของแนวคิดวิทยาศาสตร์

ชั้นโต้แย้ง การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องทำให้นักเรียนมีความคิดเห็นแบ่งออกเป็น 2 ฝ่าย เนื่องจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีลักษณะของปัญหานั้นยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัด มีผลกระทบหลายด้าน ปัญหานั้นทำให้เกิดการโต้แย้งได้ และเป็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องคุณธรรมจริยธรรม ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนมีความเห็นที่แตกต่างกันได้ การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการโต้แย้ง และการแสดงบทบาทสมมติสามารถฝึกให้นักเรียนโต้แย้งในชั้นเรียนได้ดี (Zeidler *et al.*, 2005) อีกทั้งการแสดงบทบาทสมมติ และใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีการที่กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นการโต้แย้ง แต่วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ และใช้สถานการณ์จำลองนักเรียนมีเวลาในการเตรียมความพร้อมพอสมควร นอกจากนี้การโต้แย้ง และการแสดงบทบาทสมมติช่วยให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสที่จะโต้แย้งอย่างเท่าเทียม (Oulton *et al.*, 2004) นอกจากนี้คุณภาพการโต้แย้งของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับปริมาณของโอกาสที่ครูให้กับนักเรียนในการโต้แย้ง นักเรียนที่มีโอกาสโต้แย้งเป็นประจำสามารถช่วยให้โต้แย้งได้ดี และข้อโต้แย้งจะมีคุณภาพ (Osborne *et al.*, 2004) ยังมีปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมข้อโต้แย้งที่มีคุณภาพ คือ ความถี่ของการของการโต้แย้ง (Sampson and Clark, 2008) ครูควรมีบทบาทเป็นช่วยผู้สรุปประเด็นของแต่ละคนหลังจากที่โต้แย้งเสร็จ นอกจากนี้ครูควรรับฟัง และ

ค่อยให้สัญญาณหยุดโดยการใช้กระดิ่งเมื่อนักเรียนโต้แย้งกันอย่างรุนแรง ซึ่งครูมีบทบาทสำคัญที่ส่งเสริมการโต้แย้งของนักเรียน (Dawson and Venville, 2010) นอกจากนี้ขั้นโต้แย้งสามารถประเมินการนำเอาแนวคิดวิทยาศาสตร์มาใช้โต้แย้งเพื่อให้ข้อโต้แย้งของตนเองนั้นมีความน่าเชื่อถือและโน้มน้าวให้เพื่อนเกิดการคล้อยตาม อีกทั้งขั้นโต้แย้งสามารถตรวจสอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากบทสนทนาที่เกิดขึ้นซึ่งมีเพื่อนในชั้นเรียนช่วยตรวจสอบ หรือจากบทละครที่นักเรียนเขียนซึ่งฉันสามารถนำมาตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนได้

ขั้นตัดสินใจ ครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนอภิปรายภายในกลุ่มย่อยเพื่อหาข้อสรุปถึงแนวทางการแก้ปัญหา แนวทางในการป้องกัน และผลกระทบที่เกิดขึ้น นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน และร่วมกันหาข้อสรุปถึงแนวทางในการแก้ปัญหา แนวทางในการป้องกัน และผลกระทบในภาพรวมที่เกิดขึ้น ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจ และตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่ดีได้เช่นเดียวกับ Kolsto (2006) พบว่า การโต้แย้งจะนำไปสู่การตัดสินใจซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ และค่านิยมส่วนบุคคล นักเรียนจะใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และประสบการณ์ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจรอบคอบเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การใช้คำถามสามารถตรวจสอบแนวคิดที่สำคัญจากนักเรียนภายหลังการเรียน โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งใช้รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เพื่อระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้เมื่อใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำถามวิจัย

1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไรเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. แนวทางการจัดการเรียนรู้เมื่อใช้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ ควรเป็นอย่างไร

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นห้องเรียนพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยมีจำนวนนักเรียน 12 คน ชาย 3 คน

หญิง 9 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร

ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 5 สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มีเนื้อหาประกอบด้วย การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ปัญหาและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นชนิดเขียนตอบโดยตามรูปแบบของ Lin and Mintzes (2010) โดยแบบทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 จะเป็นข้อมูลที่เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน และส่วนที่ 2 เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ โดยแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 ประเด็น คือ 1) การใช้เส้นผมกำจัดน้ำมันที่อ่าวพร้าว และ 2) การสร้างเขื่อนแม่วงก์ ประเด็นละ 6 ข้อ รวม 12 ข้อ

2. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของฉัน ฉันใช้เพื่อบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีทั้งหมด 8 แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งฉันบันทึกในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ฉันวางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าอย่างไร ฉันจัดการเรียนรู้จริงเป็นอย่างไร ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ของฉันมีอะไรบ้าง ฉันแก้ไขปัญหาเหล่านั้นอย่างไร และแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไปควรเป็นอย่างไร

3. บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อแสดงความรู้สึกรต่อการเรียน ความต้องการแนวทางการจัดการเรียนรู้ รวมถึงปัญหาที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงข้อดี ข้อบกพร่องของการจัดการเรียนรู้ รวมถึงยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยในการวิจัยนี้จะให้นักเรียนบันทึกการเรียนรู้ทุกครั้งภายหลังจากที่ฉันจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น

4. แบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ฉันทใช้บันทึกหลังการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อนั้นพบความไม่ชัดเจนหรือยังมีความคลุมเครือเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนเขียนในบันทึกการเรียนรู้หรือการตอบคำถามในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

5. ใบกิจกรรมฝึกการเขียนโต้แย้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้จะมีการฝึกเขียนการโต้แย้งโดยแยกตามองค์ประกอบทั้ง 6 องค์ประกอบของการโต้แย้งเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการใช้ใบกิจกรรมจะทำให้นักเรียนมองเห็นแนวคิดที่เรียนเป็นรูปธรรมได้โดยง่าย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ฉันทให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบมีจำนวน 6 ข้อ ให้ความเวลาทำทั้งหมด 50 นาที

2. ฉันทดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์รวมระยะเวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที

3. ระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ฉันทให้นักเรียนทำใบกิจกรรมฝึกการโต้แย้งในแต่ละองค์ประกอบ โดยฉันทบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง และมีการให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ทุกครั้งภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

4. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์จนครบทั้ง 8 แผนการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ฉันทวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามคำถามวิจัยในแต่ละข้อซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไรเมื่อเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากคำถามวิจัยนี้ เครื่องมือที่ฉันทใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ การวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มจากการวิเคราะห์ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทาง

วิทยาศาสตร์ ร่วมกับการถอดแบบสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการในประเด็นที่นักเรียนตอบไม่ชัดเจน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยหาความถี่ ร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) และทำการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation) แยกตามองค์ประกอบของการโต้แย้ง

2. นักจัดการเรียนรู้การใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ ควรเป็นอย่างไร จากคำถามวิจัยข้อนี้เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ บันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการถอดเทปวิดีโอ และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน นำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา โดยการเขียนบรรยายเนื้อหาสรุปเป็นประเด็นต่างๆเพื่อทำการประมวลผลสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นว่าสิ่งที่ปฏิบัติอยู่ดีหรือไม่ มีความเหมาะสมอย่างไร มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไร และวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัย (analysis induction) โดยตีความสร้างข้อสรุปข้อมูลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมหรือปรากฏการณ์ที่มองเห็น

สรุปผลการวิจัย

ฉันสามารถสรุปผลการพัฒนาทักษะในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ฉันสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. การโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นอย่างไรเมื่อเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

พบว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับดีมากเพิ่มขึ้นจาก 2 คน (ร้อยละ 16.67) เป็น 10 คน (ร้อยละ 83.33) มีจำนวน 8 คน (ร้อยละ 66.67) ที่ผลการพัฒนาการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และมีนักเรียนจำนวน 2 คน (ร้อยละ 16.67) ที่ผลการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์คงที่ เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของการโต้แย้งองค์ประกอบที่พัฒนาได้มากที่สุด คือ การหลักฐานสนับสนุนเหตุผล (evidence) และองค์ประกอบที่พัฒนาได้น้อย คือ การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (supportive argument) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ข้ออ้างและการใช้เหตุผลสนับสนุน (claim และ warrant) พบว่า มีนักเรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 66.67) หลังการจัดการเรียนรู้สามารถบอกข้ออ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้ออ้างของตนได้ตั้งแต่ 1 - 2 เหตุผลขึ้นไปซึ่งจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีจำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67)

1.2 หลักฐานสนับสนุนเหตุผล (evidence) พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนจำนวน 8 คน (ร้อยละ 66.67) หลังการจัดการเรียนรู้ที่สามารถแสดงหลักฐานสนับสนุนได้ 1 - 2 หลักฐานขึ้นไปโดยหลักฐานนั้นมีการระบุแหล่งข้อมูลชัดเจนได้ จากก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่มีนักเรียนคนใดสามารถแสดงหลักฐานที่น่าเชื่อถือ ได้พบว่ามีนักเรียนจำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67) ที่ตอบว่าไม่มีหลักฐาน

1.3 ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป (counter argument) พบว่า มีนักเรียนจำนวน 9 คน (ร้อยละ 75) หลังการจัดการเรียนรู้สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองและให้เหตุผลสนับสนุนได้ตั้งแต่ 1-2 เหตุผลขึ้นไป จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67) เท่านั้นที่สามารถบอกข้ออ้างที่ต่างจากของตนเองและให้เหตุผลสนับสนุนได้ตั้งแต่ 1-2 เหตุผลขึ้นไป

1.4 การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ (supportive argument) หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนสามารถโต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งและให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งนั้นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ 1 - 2 เหตุผลขึ้นไป จำนวน 5 คน (ร้อยละ 41.67) จากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนจำนวนเพียง 1 คน (ร้อยละ 8.33) เท่านั้น

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติ ของกลุ่มที่ศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเรียนรู้ปัญหา (Issue stage) ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Exploration stage) ขั้นโต้แย้ง (Argumentation stage) และขั้นตัดสินใจ (Decision making stage) ตามลำดับขั้น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มีความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนควรมีลักษณะดังนี้

ขั้นการเรียนรู้ปัญหาพบว่า การใช้ชีวิตที่คนนำเสนอว่าปัญหาเกี่ยวกับ
 ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นประเด็นทางสังคมที่ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ สามารถกระตุ้นความ
 สนใจของนักเรียนได้ดี และการใช้ชีวิตที่คนร่วมกับการใช้คำถามสามารถทำให้นักเรียนเกิดการ
 อภิปรายกลุ่มย่อยเพื่อหาข้อสรุปถึงสาเหตุของปัญหาภายในกลุ่มได้ การนำเสนอข้อมูลที่เป็นข้อสรุป
 จากกลุ่มย่อยหน้าชั้นเรียน และให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นสามารถทำให้นักเรียนได้
 ข้อสรุปที่ดีเกี่ยวกับปัญหา และสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น นอกจากนี้การใช้คำถามร่วมกับการให้คำ
 ชี้แนะจากครูช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างประเด็นปัญหา และเนื้อหาเกี่ยวกับ
 ทรัพยากรธรรมชาติได้ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มในการอภิปราย
 สาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ช่วยให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียน
 สร้างข้ออ้าง และให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของตนเองได้

ขั้นการสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบของประเด็นที่ศึกษาให้
 รอบด้าน โดยใช้แหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียนทำให้นักเรียนได้ข้อมูลที่มีความหลากหลาย การฝึกให้นักเรียน
 สร้างเกณฑ์สำหรับการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล และคัดเลือกเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือ
 สามารถช่วยให้นักเรียนนำไปใช้ในการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลซึ่งนำมาใช้เป็นหลักฐาน
 สนับสนุนข้ออ้างได้ เมื่อนักเรียนนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียนการกำหนดกติกาในการนำเสนองาน
 และนักเรียนได้แสดงความคิดเห็นสามารถทำให้นักเรียนเกิดการโต้แย้งขึ้นได้ อีกทั้งยังสามารถช่วย
 ให้นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องอีกด้วย อีกทั้งการมอบหมายให้นักเรียนวางแผนการ
 ทำงานมาล่วงหน้า โดยแบ่งหน้าที่การทำงาน กำหนดหัวข้อที่จะสืบค้น และกำหนดระยะเวลาใน
 การทำงานช่วยลดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้

ขั้นการโต้แย้ง การใช้กิจกรรมการโต้วาทีในประเด็นเกี่ยวกับการใช้
 ทรัพยากรธรรมชาติกับวิถีชีวิตสามารถฝึกการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ในทุก ๆ
 องค์ประกอบ โดยเฉพาะการให้ข้อโต้แย้งที่แตกต่างออกไป และการโต้แย้งกลับ โดยมีเหตุผล
 สนับสนุน และการใช้กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติสามารถฝึกการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ
 นักเรียนได้ในทุก ๆ องค์ประกอบ โดยเฉพาะการสร้างข้ออ้าง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ข้อโต้แย้งที่
 ต่างออกไป และการให้สนับสนุนเพื่อโต้แย้งกลับได้

ขั้นการตัดสินใจ การใช้คำถามนำการอภิปรายในกลุ่มย่อยก่อน และตามด้วยการ
 อภิปรายกลุ่มใหญ่ ช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นที่มีการโต้แย้ง ช่วยหาแนวทางในการ
 แก้ไขปัญหา แนวทางในการป้องกันปัญหา และแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ดี

การใช้กิจกรรมการเขียนจดหมายถึงนายกรัฐมนตรีเป็นกิจกรรมที่ช่วยประเมินการตัดสินใจของนักเรียนได้ดี การใช้กิจกรรมการถอดบทความเพื่อระบอบองค์ประกอบของการโต้แย้ง ช่วยให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบของการโต้แย้งมากขึ้น โดยบทความที่นำมาใช้จะต้องเป็นบทความที่มีองค์ประกอบของการโต้แย้งครบ คือ ต้องมีข้ออ้าง เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง หลักฐาน ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป และเหตุผลสนับสนุนเพื่อการโต้แย้งกลับ โดยบทความที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ คือ ผลที่เกิดจากการสร้างเขื่อนปากมูล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาเรื่องราวที่มีการโต้แย้งในสังคม และมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแนววิทยาศาสตร์เช่น การโคลนนิ่งมนุษย์ การตัดแปดพันธุกรรมสิ่งมีชีวิต การสร้างเขื่อนมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายโต้แย้งแต่การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องราว และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญ ดังนั้นครูต้องใช้กระบวนการถามคำถามแบบไล่เรียง และให้นักเรียนได้ลงมือสร้างชิ้นงานจะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างเรื่องราว และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอน คือ ขั้นการเรียนรู้ปัญหา ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นโต้แย้ง และขั้นการตัดสินใจ ไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับขั้นตอนเนื่องจาก การโต้แย้ง และการตัดสินใจสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เช่น ในขั้นสำรวจนักเรียนใช้แหล่งเรียนรู้เพื่อหาข้อมูล นักเรียนจะต้องมีการตัดสินใจเพื่อเลือกข้อมูลที่ต้องการ เมื่อนำเสนอข้อมูลหากข้อมูลที่นักเรียนนำเสนอไม่มีแนวคิดที่คาดเคลื่อนก็ทำให้เกิดการโต้แย้งขึ้นได้

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถใช้จัดการเรียนรู้ได้กับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทุกแนวคิด เนื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญในเรื่อง คุณธรรม จริยธรรม ซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางแนวคิดก็ไม่มีมีการแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรม ดังนั้นแนวคิดที่เหมาะสมแก่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต เป็นต้น แต่หากต้องการ

จัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนโต้แย้งเพียงอย่างเดียวทุกแนวคิดสามารถทำให้เกิดการโต้แย้งได้ โดยเฉพาะแนวคิดนักเรียนมักมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน

4. เนื่องจากกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้วางแผนการทำงาน สืบค้นข้อมูล คัดเลือกข้อมูล และออกแบบการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ และเรียนรู้กระบวนการในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

5. การพัฒนาทักษะการโต้แย้งให้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาได้เร็ว เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้จะสามารถสร้างคำอธิบาย และใช้เหตุผลที่เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำให้เพื่อนเกิดความเชื่อถือ และยอมรับว่าแนวคิดนั้นมีความถูกต้อง ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ข้อควรระวัง คือ นักเรียนจะยึดติด และคิดว่าแนวคิดหรือหลักฐานของตนเองนั้นถูกต้อง ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิด และให้นักเรียนใช้หลักฐานเชิงประจักษ์มายืนยันแนวคิดของนักเรียน เมื่อนักเรียนตอบคำถามครูควรใช้คำถามที่ว่า นักเรียนมีหลักฐานอะไรมาสนับสนุนว่าแนวคิดของนักเรียนนั้นถูกต้อง จะสามารถช่วยลดการยึดติดแนวคิดเดิมได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จึงเน้นให้นักเรียนได้วางแผนและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งส่งผลทำให้ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาขึ้น ดังนั้นในการศึกษาต่อไป ควรศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ที่มีความสามารถแตกต่างกันออกไป เช่น นักเรียนที่ไม่ใช่ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาว่าแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเรียนรู้ และความสนใจของนักเรียนที่แตกต่างกันมีผลต่อการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หรือไม่

2. เนื่องจากทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้หรือการพัฒนาของนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกัน นักเรียนบางคนสามารถพัฒนาสูงขึ้น แต่บางคนอาจจะลดลง หรือบางคนอาจจะคงที่ ในการศึกษาต่อไปควรศึกษาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพิ่มขึ้น ลดลง หรือคงที่ ซึ่งมีส่วนสำคัญที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้ต่อไป



เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กงมณีษ์ เกษตระ. 2554. การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (Online).
www.curriculum51.net/upload/cur-51.pdf, 24 มีนาคม 2557.
- ชิตาภา สุขพล้ำ. 2545. การพูดโต้แย้งแสดงเหตุผล. ชลบุรี: ภาควิชานิเทศศาสตร์ คณะ
มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ทิสนา แวมมณี. 2544. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- นาฏสุภัค ทาสีเพชร. 2554. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
การใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิสรา โคตรทอง. 2555. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีเพศต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บรรจงศักดิ์ วิเศษโวหาร. 2554. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ประภัสสร กองแก้ว. 2554. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัฒนวงศ์ ดอกไม้. 2555. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลการเรียนฟิสิกส์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รัศมี เทียมแสง. 2555. การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนผสมผสานกับรูปแบบการเรียนปกติที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลการเรียนชีววิทยาต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วรรณดี สุทธิรักษา. 2556. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: การวิจัยเพื่อเสริภาพและการสรรค์สร้าง. กรุงเทพฯ: สยามปริทัศน์.

สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). 2545a. การจัดการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. 2555b. การวัดและการประเมินผลทางวิทยาศาสตร์. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. 2556c. ชีววิทยา เล่ม 5. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สุวิมล ว่องวานิช. 2554. **การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research).**

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวนีย์ โคตรชมพู. 2554. **การเปรียบเทียบผลการเรียนประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับ**

การใช้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีเพศต่างกัน. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**

(แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545). สำนักนายกรัฐมนตรี.

Aufschnaiter, C. V. 2008. "Arguing to learn and learn to argue : case Studies of how students'

argumentation relates to their scientific knowledge." **Journal of Research in Science**

Teaching 45 (1): 101-131.

Besnard, P. and H. Anthony. 2008. **Elements of Argument.** England: Massachusetts Institute of

Technology.

Brem, S. K. and L. J. Rips. 2000. "Explanation and evidence in informal argument."

Cognitive Science 24: 573-604.

Dawson, M. V. and G. Venville. 2008a. "Teaching strategies for developing students'

argumentation skill about socioscientific issues in high school." **Research**

in Science Education 40: 133-148.

_____. 2010b. "High school students' informal reasoning and argumentation about

biotechnology: an indicator of scientific literacy." **International Journal of Science**

Education 31 (1): 1421-1445.

- Dolan, T. J., B.H. Nichols, and D. L. Zeidler. 2009. "Using socioscientific issues in primary classrooms." **Journal of Elementary Science Education** 21 (3): 1-12.
- Dori, Y. J., R. T. Tal, and M. Tsaushu. 2003. "Teaching biotechnology through case studies - can we improve higher order thinking skills of nonscience majors?." **Science Education** 87: 767-793.
- Driver, R., P. Newton, and J. Osborne. 2000. "Establishing the norms of scientific Argumentation in classrooms." **Science Education** 84 (3): 287-312.
- Erduran, S., S. Simon, and J. Osborne. 2004 "TAPping into argumentation : developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse." **Science Education** 88: 915-933.
- _____. and M. P. Jimenex-Aleixandre. 2008. **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-based Research**. Dordrecht The Netherlands: Springer.
- Foong, C. C. and E. G. S. Daniel. 2013. "Students' argumentation skills across two socioscientific issues in a confucian classroom: Is transfer possible." **International Journal of Science and Mathematics Education** 14: 2331-2355.
- Kolsto, S.D. 2001a. "Scientific literacy for citizenship : Tools for dealing with the science dimesion of Controversial Scientific Issues." **Science Education** 85: 291-310.
- _____. 2006b. "Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-Focused Socioscientific Issues". **International Journal of Science Education** 28 (14): 1689 -1716.
- Kuhn, D. 1991. **The skills of argument**. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Kuhn, D. and W. Udell. 2003. "The development of argument skills." **Child Development** 74: 1245-1260.
- Lawson, A. E. 2003. "The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching." **International Journal of Science Education** 25: 1387-1408.
- Lewis, S. E. 2003. **Issue-Based Teacher Science Education**. (Online)
<<http://www.actionbioscience.org/education/lewis.html>>. July 30, 2013.
- Lin, S. and J. J. Mintzes. 2010. "Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issue : The effect of ability level." **International Journal of Science and mathematics Education** 8: 993-1017.
- Lori, F. and P. Emily. 2013. "Developing a scientific argument : Modelling and practice help students build skills in oral and written discourse." **Science and Child** 50 (9): 30-35.
- Maloney, J. and S. Simon. 2006. "Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation." **International Journal of Science Education** 28: 1817-1841.
- Mani-Ikan, E. 2000. **Writing as a tool for learning biology: A model for learning biology through writing skills**. Unpublished doctoral dissertation, Hebrew University of Jerusalem: Jerusalem.
- Mattunen, M. and L. Laurinen. 2001. "Learning of argumentation skills in networked and face to face environments." **Instructional Science** 29: 127-153.
- Mason, L. and F. Scirica. 2006. "Prediction of students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding." **Learning and Instruction** 16: 492-509.

- Means, M. L. and J. F. Voss. 1996. "Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels." **Cognition and Instruction** 14: 139-17.
- National Research Council (NRC). 2013. **Next Generation Science Standards: For States, By States**. Washington, DC: The National Academies Press.
- Newton, P., R. Driver., and J. Osborne. 1999. "The place of argumentation in the pedagogy of school science." **International Journal of Science Education** 21 (5): 553-576.
- Osborne, J., S. Erduran., and S. Simon. 2004. "Enhancing the quality of argumentation In school science." **Journal of Research in Science Teaching** 41: 994-1020.
- Oulton, C., J. Dillon., and M. M. Grace. 2004. "Reconceptualizing the teaching of controversial issues." **International Journal of Science Education** 26 (4): 411-423.
- Patronis, T., D. Potari., and V. Spiliotopoulou. 1999. "Students' argumentation in decision-making on a socioscientific issues: Implications for teaching." **International Journal of Science Education** 21: 745-754.
- Pedretti, E. 1999. "Decision making and STS education : Exploring scientific knowledge and social responsibility in Schools Science Center Through Approach." **School Science and Mathematics** 99 (4): 178-181.
- Sadler, T. D. 2004a. "Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research." **Journal of Research in Science Teaching** 41 (5): 513-536.
- Sadler, T. D. 2004b. "Student conceptualizations of nature of science in response to a socioscientific issues." **International Journal of Science Education** 26 (4): 387-409

- Sadler, T. D. and D. L. Zeidler. 2004a. "The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas." **Science Education** 88: 4-27.
- _____. 2005b. "The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues." **Science Education** 89 (1): 71-93.
- _____. 2009c. "Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education". **Journal of Research in Science Teaching** 46 (8): 909-921.
- _____. and L. A. Donnelly. 2006. "Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality." **International Journal Science Education** 28: 1463-1488.
- _____., S. A. Barab., and B. Scott. 2007. "What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry?" **Journal of Research in Science Teaching** 37: 371-391.
- Sampson, D. and D. B. Clark. 2008. "Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions." **Science Education** 92 (3): 447-472
- Schwarz, B. B. 2009 . **Argumentation and Learning**. Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices. School of Education, Israel: Hebrew University of Jerusalem.
- 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.

The world geography. 2012. **Unusual Bridges For Animals - Wildlife Overpasses**. (Online). <http://www.theworldgeography.com/2012/06/unusual-bridges-for-animals-wildlife.html?m=1>, September 8, 2013.

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

Tytler, R., S. Duggan., and R. Gott. 2001. "Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education." **International Journal of Science Education** 23: 815-832.

Wongsri, P. and P. Nuangchalem. 2010. "Learning outcomes between socioscientific Issue-based learning and conventional learning activities." **Journal of Social Sciences** 6 (2): 240-243.

Zeidler, D. L. 1997a. "The central role of fallacious thinking in science education". **Science Education** 81: 483-496.

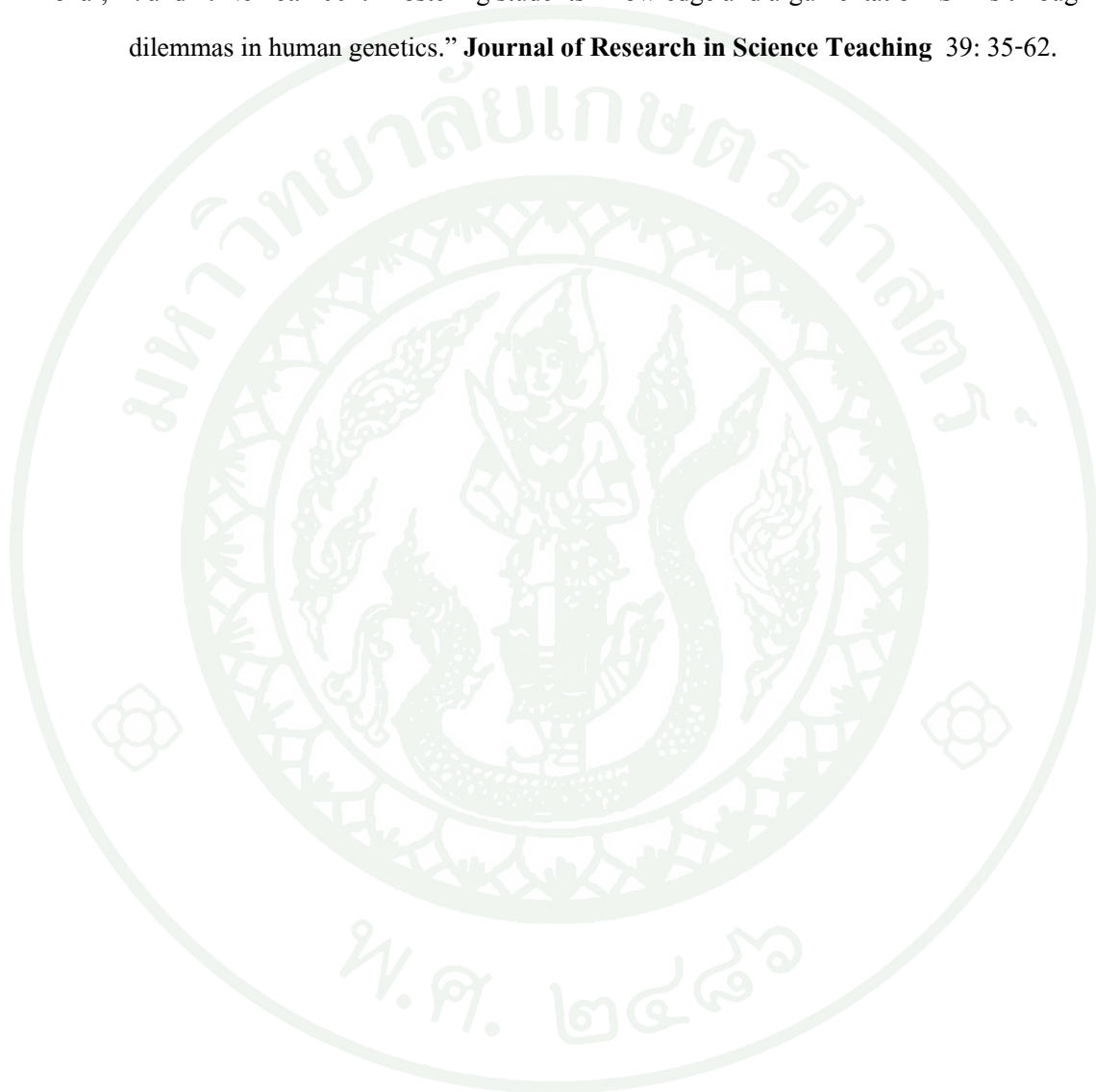
_____. 2003b. **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education** The Netherlands: Kluwer Academic Press.

_____. and B. H. Nichols. 2009. "Socioscientific issues: Theory and practice." **Journal of Elementary Science Education** 21 (2): 49-58.

_____, T. D. Sadler., S. Applebaum., and B. E. Callahan. 2009. "Advancing reflective judgment through socioscientific issues." **Journal of Research in Science Teaching** 46 (1): 74-101.

Zeidler, D. L., T. D. Sadler., M. L. Simmons., and E. V. Howes. 2005. "Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education." **Science Education** 89: 357-377.

Zohar, A. and F. Nemet. 2002. "Fostering students' knowledge and argumentation Skills through dilemmas in human genetics." **Journal of Research in Science Teaching** 39: 35-62.



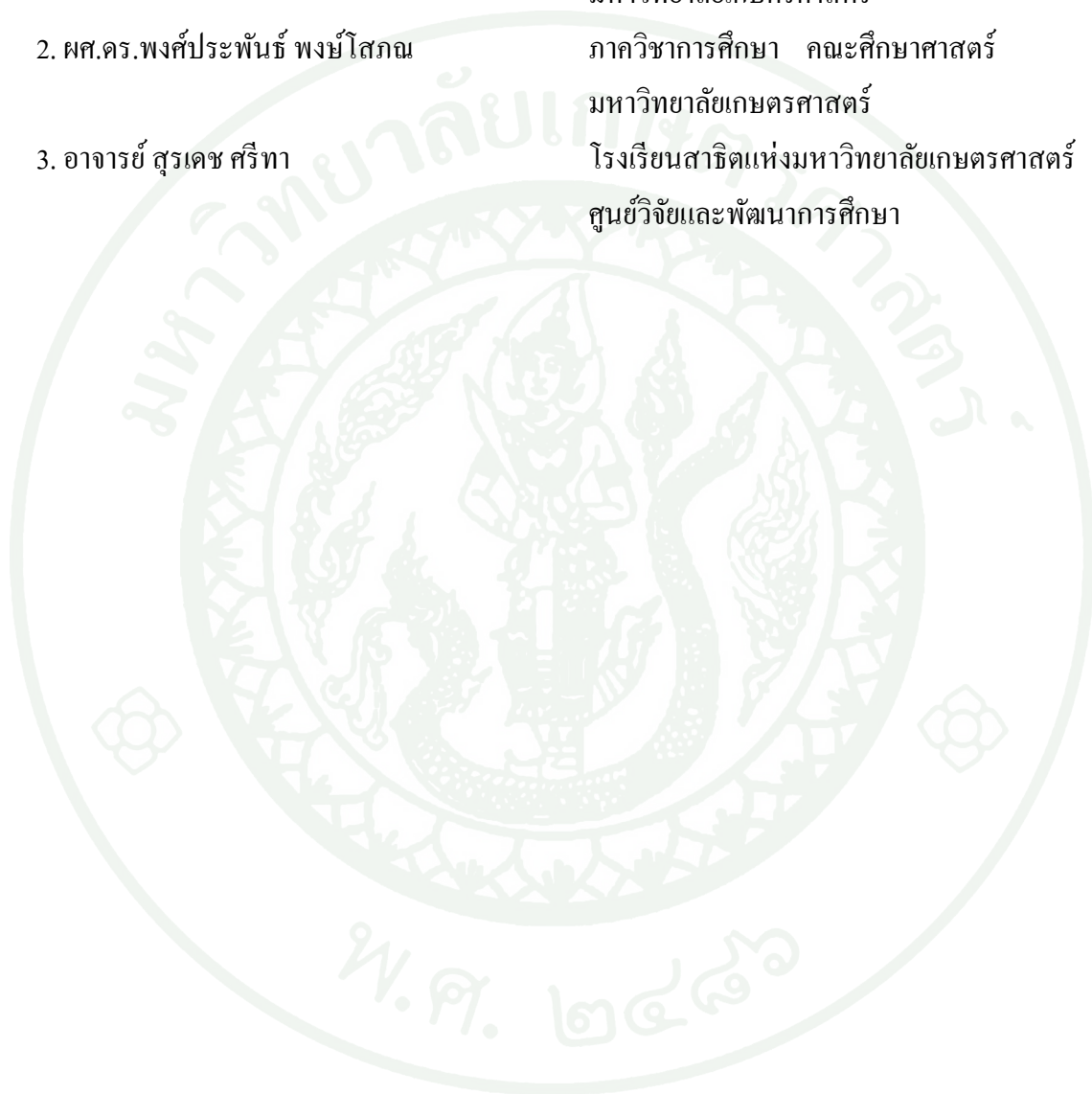




ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาให้คำแนะนำพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขเพิ่มเติมมีรายชื่อดังต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. รศ.ดร. อุทัยวรรณ โกวิทวาทิ | ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ผศ.ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ | ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. อาจารย์ สุรเดช ศรีธา | โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา |





แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ – สกุล ชั้น ม. 4/..... เลขที่

คำชี้แจง

แบบวัดทักษะในการโต้แย้งฉบับนี้เป็นแบบวัดทักษะชนิดปลายเปิด ทั้งหมด 2 หน้า
จำนวน 6 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสำหรับให้นักเรียนอ่านประกอบ

ตอนที่ 2 เป็นคำถามสำหรับการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชนิดเขียนตอบ
จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานในการสร้างเขื่อนแม่วงก์

อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์ มีเนื้อที่ประมาณ 558,000 ไร่ ซึ่งจัดเป็นส่วนหนึ่งของผืนป่าตะวันตก ที่เป็นผืนป่าที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศ มีพื้นที่ติดต่อกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งซึ่งเป็นพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ โครงการสร้างเขื่อนแม่วงก์เป็นโครงการที่ได้รับการริเริ่มโดยกรมชลประทานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในการทำเกษตรและป้องกันอุทกภัย

สำหรับข้อมูลเบื้องต้นของการสร้างเขื่อนแม่วงก์ เขื่อนแม่วงก์มีลักษณะเป็นเขื่อนหินทิ้งแกนดินเหนียวขนาดใหญ่ตามความยาว 730 เมตร กว้าง 10 เมตร สูง 57 เมตร พื้นที่อ่างเก็บน้ำประมาณ 13,000 ไร่ อยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ จังหวัดกำแพงเพชรและจังหวัดนครสวรรค์ ปริมาณการเก็บกักน้ำ 250 ล้านลูกบาศก์เมตร ใช้งบประมาณก่อสร้างประมาณ 13,000 ล้านบาท การดำเนินโครงการสร้างเขื่อนแม่วงก์มีการนำเสนอข้อมูลในหลากหลายมุมมองทั้งที่ชี้ให้เห็นข้อดีและข้อเสียของการสร้างเขื่อนแม่วงก์ ข้อดีของการสร้างเขื่อนแม่วงก์ตามโครงการจะช่วยแก้ไขปัญหาหน้าท่วม แก้ปัญหาภัยแล้งแก่ภาคเกษตรกรรมในพื้นที่ตอนล่างของลำน้ำแม่วงก์ ถ้าหากเกิดการสร้างเขื่อนแม่วงก์ขึ้นจริงจะมีพื้นที่ป่าที่ถูกน้ำท่วมคิดเป็น 2% ของพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ หรือ 0.12% ของพื้นที่ป่าตะวันตกทั้งหมด สำหรับข้อเสียพื้นที่ดังกล่าวเป็นป่าที่ราบต่ำริมน้ำซึ่งเป็นพื้นที่สำคัญในการออกหากินและผสมพันธุ์ของสัตว์ป่าในฤดูแล้ง โดยในปัจจุบันประเทศไทยเหลือพื้นที่ลักษณะนี้น้อยมากทำให้สัตว์บางชนิดเช่น นกยูงไม่สามารถหากินและออกผสมพันธุ์ได้

ที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki/เขื่อนแม่วงก์>. วันที่ 14 มิถุนายน 2557

ชื่อ – สกุล ชั้น ม. 4/..... เลขที่

4. หากมีเพื่อนนักเรียนคนอื่นที่ตอบตรงกันข้ามกับคำตอบของนักเรียนในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่า เหตุผลของเพื่อนคืออะไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งเพื่อให้เพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนในตอนแรกให้ คล้อยตามและเห็นด้วยกับนักเรียน

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. นักเรียนตัดสินใจได้หรือไม่ว่าควรมีการสร้างเขื่อนแม่วงก์หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ – สกุล ชั้น ม. 4/..... เลขที่

คำชี้แจง

แบบวัดทักษะในการโต้แย้งฉบับนี้เป็นแบบวัดทักษะชนิดปลายเปิด ทั้งหมด 2 หน้า
จำนวน 6 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลสำหรับให้นักเรียนอ่านประกอบ

ตอนที่ 2 เป็นคำถามสำหรับการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ชนิดเขียนตอบ
จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 1 เส้นผม (HAIR BOOMS) กู้วิกฤติน้ำมันรั่วได้จริงหรือไม่

เกิดเหตุน้ำมันรั่วกลางทะเลจากท่อรับน้ำมันดิบกลางทะเลของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ทำให้เกิดคราบน้ำมันไหลลงสู่ทะเลจำนวนมากซึ่งเจ้าหน้าที่ได้พยายามสกัดคราบน้ำมัน แต่พบว่ายังมีส่วนหนึ่งที่เล็ดลอดมาได้และเคลื่อนที่มายังอ่าวพร้าว ของเกาะเสม็ดทำให้ต้องหาวิธีในการกำจัดคราบน้ำมันซึ่งหนึ่งในวิธีนั้นคือการใช้เส้นผม (HAIR BOOMS) ในการกำจัดคราบน้ำมัน โดยรวบรวมเอาเส้นผมมาใส่ในถุงน่อง นำมาทำเป็นท่อนสำหรับดักจับน้ำมันที่เคลื่อนตัวมายังอ่าวพร้าว นอกจากนี้ยังมีวิธีการฉีดสารเคมี ใช้วิธีธรรมชาติ เช่น ใช้จุลินทรีย์ แสงและคลื่นช่วยย่อยสลายน้ำมัน

ตอนที่ 2

1. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับกรณีการสร้างเขื่อนแม่วงก์

() เห็นด้วย () ไม่เห็นด้วย

2. นักเรียนมีเหตุผลอะไรที่สนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนในข้อ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ – สกุล ชั้น ม. 4/..... เลขที่

3. นักเรียนมีหลักฐานหรือข้อมูลอื่นๆเพื่อใช้ในการสนับสนุนและยืนยันเหตุผลในข้อที่ 2 ของนักเรียนบ้างหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. หากมีเพื่อนนักเรียนคนอื่นที่ตอบตรงกันข้ามกับคำตอบของนักเรียนในข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่าเหตุผลของเพื่อนคืออะไร

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนจะใช้เหตุผลอะไรในการโต้แย้งเพื่อให้เพื่อนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนในตอนแรกให้คล้อยตามและเห็นด้วยกับนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. นักเรียนตัดสินใจได้หรือไม่ว่าควรมีการสร้างเขื่อนแม่วงก์หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา ชีววิทยา 1 (พิเศษ)

หน่วยการเรียนรู้ ทรัพยากรธรรมชาติ

กิจกรรม ชั้นระบุปัญหา เรื่อง ตรวจสอบความรู้เดิมและการระบุปัญหา

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

วันที่....เดือน พ.ศ. 2557

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาคต้น ปีการศึกษา 2557

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว.2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัด

ว.2.2 ม. 4 – 6/1. วิเคราะห์สภาพปัญหา สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับโลก

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว. 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว.8.1 ม. 4 – 6 /1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำ การสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. นำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติมาตอบคำถามได้
2. ระบุข้ออ้าง (claim) และให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (warrant) เกี่ยวกับประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติได้
3. ทำงานกลุ่มอย่างร่วมมือร่วมใจ

สาระสำคัญ

การทำงานของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการสร้างข้ออ้าง (claim) จากข้อมูล (data) ที่มีอยู่เพื่อตอบคำถามหรืออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ และเพื่อให้ข้ออ้างที่สร้างขึ้นมีความน่าเชื่อถือ นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องหาเหตุผล (warrant) มาสนับสนุนข้ออ้างที่สร้างขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ (10 นาที)

1. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 “ทรัพยากรธรรมชาติ” เพื่อตรวจสอบความรู้เดิม โดยพิจารณาภาพที่กำหนดให้ ได้แก่ แบคทีเรีย ถ่านหิน ดิน น้ำ ไฟ แสงกะพุน ดาวทะเล กระจกเงา เต้า ทongs คำ ดวงอาทิตย์ คน นกยูง ดั๋ง และผีเสื้อ และระบุว่าภาพใดบ้างเป็นทรัพยากรธรรมชาติ และหากภาพนั้นเป็นทรัพยากรธรรมชาติ ภาพนั้นเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทใด
2. นักเรียนจับคู่กันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบในใบกิจกรรมที่ 1 จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 3-4 คน นำเสนอผลคำตอบ และโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้เดิมที่นักเรียนมีเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ
3. ครูให้นักเรียนพิจารณาภาพถ่านหินในใบกิจกรรมอีกครั้ง และถามคำถามนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่าเราสามารถใช่ประโยชน์จากถ่านหินได้ หรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปางก็เป็นโรงไฟฟ้าถ่านหิน)
 - นักเรียนคิดว่ามีผลกระทบจากการใช้ถ่านหินหรือไม่อย่างไร

(นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น ควณที่เกิดจากการเผาไหม้ทำให้ปล่อยก๊าซ SO_2 สู่บรรยากาศซึ่งจะทำให้เกิดฝนกรด)

4. ครูตกลงกับนักเรียนว่าคำตอบที่นักเรียนตอบมามีหลากหลายและจะถูกต้องหรือไม่นั้น จะได้รับการตรวจสอบจากการทำกิจกรรมต่อไป

ขั้นสอน (80 นาที)

1. นักเรียนอ่านข่าวจากใบความรู้ที่ 1 “ต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่กระบี่” จากนั้นชมวิดีโอที่ “ประโยชน์จากการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน” จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้ออ้าง โดยถามคำถามนักเรียนว่า “นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการใช้พลังงานจากทรัพยากรธรรมชาติอย่างอื่นมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าแทนทรัพยากรธรรมชาติจากถ่านหิน”

2. นักเรียนสร้างข้ออ้าง (claim) และให้เหตุผล (warrant) เพื่อสนับสนุนข้ออ้างของตนเอง โดยเหตุผลที่นักเรียนใช้สนับสนุนนั้นไปที่ทรัพยากรธรรมชาติ โดยตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 “ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของฉัน”

3. ครูให้นักเรียนจับกลุ่มตามข้ออ้างของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มที่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน และกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน

4. นักเรียนในแต่ละกลุ่มใหญ่ จับกลุ่มใหม่ กลุ่มละ 4-5 คน ตามความสมัครใจ ระดมสมองกันให้เหตุผลที่สนับสนุนข้ออ้างของตนเองเกี่ยวกับการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน พร้อมบันทึกเหตุผลลงในกระดาษแผ่นใหญ่ที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยนักเรียนอาจสร้างข้ออ้างและให้เหตุผลดังนี้

- เห็นด้วย เนื่องจากต้นทุนการผลิตต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ทรัพยากรอื่น ๆ ในการผลิตไฟฟ้า
- เห็นด้วย เนื่องจากมีถ่านหินพร้อมอยู่แล้ว และไม่มีปัญหาเรื่องการแข่งขัน
- เห็นด้วยการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ถ่านหินต้องใช้แรงงานทำให้มีการจ้างแรงงานจำนวนมาก
- ไม่เห็นด้วย เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินทำให้เกิดมลภาวะในอากาศ เนื่องจากการปล่อยก๊าซ CO_2 SO_2 และ NO_2
- ไม่เห็นด้วย เนื่องจากทำให้เกิดปัญหากับสุขภาพของคนในชุมชนแบบเรื้อรัง

- ไม่เห็นด้วย ถ่านหินเป็นทรัพยากรที่มีจำกัด มาสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างสรรค์ผลงานเพื่อนำเสนอในรูปแบบนิทรรศการ (gallery walk) โดยครูให้นักเรียนนำผลงานไปติดที่มุมต่าง ๆ ของห้อง

6. นักเรียนจับกลุ่มใหม่ โดยสมาชิกในกลุ่มใหม่ต้องประกอบไปด้วยสมาชิกจากทุกกลุ่มของกลุ่มเดิม จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เดินดูผลงานของเพื่อนและให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มที่เป็นเจ้าของผลงานนำเสนองานให้สมาชิกในกลุ่มฟัง ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาทีในการนำเสนอ งานให้เพื่อนฟัง

7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการฟัง การนำเสนอข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของเพื่อนกลุ่มต่าง ๆ จากคำถามที่ครูถามดังนี้

- นักเรียนกลุ่มที่เห็นด้วยมีเหตุผลมาสนับสนุนข้ออ้างอะไรบ้าง (คำตอบของนักเรียนมีหลากหลาย เช่น ต้นทุนการผลิตต่ำ การขนส่ง สะดวกการจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น)
- นักเรียนกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยมีเหตุผลมาสนับสนุนข้ออ้าง อะไรบ้าง (คำตอบของนักเรียนมีหลากหลาย เช่น ทำให้เกิดมลภาวะในอากาศ ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพของคนในชุมชน ถ่านหินเป็นทรัพยากรที่มีจำกัด)

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. ครูนำนักเรียนอภิปรายสรุปเกี่ยวกับข้ออ้าง และให้เหตุผลเกี่ยวกับการสร้าง โรงไฟฟ้าถ่านหิน โดยใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนในห้องนี้มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นการสร้างโรงไฟฟ้า ถ่านหินกี่กลุ่มใหญ่ ๆ อะไรบ้าง (2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเห็นด้วย และกลุ่ม ไม่เห็นด้วย)
- นักเรียนเรียกความแตกต่างทางความคิด ได้แก่ การเห็นด้วย และ ไม่เห็น ด้วยในการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินว่าอะไร (ข้ออ้าง (claim))
- นักเรียนเรียกเหตุผลที่มาสสนับสนุนข้ออ้างของตนเองว่าอะไร (เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง (warrant))

2. ครูถามคำถามเพื่อนำไปสู่การหาหลักฐาน (evidence) เพื่อสนับสนุนข้ออ้าง และเหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของนักเรียนมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งนักเรียนอาจตอบว่า น่าเชื่อถือแล้ว หรือยังไม่น่าเชื่อถือก็ได้)

- นักเรียนจะอย่างไรให้ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน (หาหลักฐานมาสนับสนุน)

3. ครูบอกนักเรียนว่าในคาบต่อไปจะเป็นกิจกรรมหาหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างนอกเวลาเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 “ทรัพยากรธรรมชาติ”
2. ใบกิจกรรมที่ 2 “ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของฉัน”
3. ใบความรู้ที่ 1 “ข่าวต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่กระบี่”
4. วิดิทัศน์ “ประโยชน์จากการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหิน” เข้าถึงได้จาก <http://m.thairath.co.th/clip/9065>

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. การนำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติมาตอบคำถามได้	ตรวจคำตอบจากการทำใบกิจกรรมที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 1 “ทรัพยากรธรรมชาติ”	<ul style="list-style-type: none"> - ดี: นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องจำนวน 3-4 ข้อ - พอใช้: นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องจำนวน 2-1 ข้อ - ควรปรับปรุง: นักเรียนตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องทุกข้อ
2. ระบุข้ออ้างและให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้างเกี่ยวกับประเด็นสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติได้	ตรวจคำตอบจากการทำใบกิจกรรมที่ 2 และกระดาษแผ่นใหญ่	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใบกิจกรรมที่ 2 “ข้ออ้างและเหตุผลสนับสนุนข้ออ้างของคุณ” 2. กระดาษแผ่นใหญ่ 	<ul style="list-style-type: none"> - ดีมาก: นักเรียนบอกข้ออ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือสนับสนุนข้ออ้างของตนเองได้มากกว่า 2 เหตุผลขึ้นไป - ดี: นักเรียนบอกข้ออ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือสนับสนุนข้ออ้างของตนเองตั้งแต่ 1 - 2 เหตุผล - พอใช้: นักเรียนบอกข้ออ้างและให้เหตุผลโดยเหตุผลนั้นแสดงอารมณ์ความรู้สึกในการตอบร่วมกับให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ - ควรปรับปรุง: นักเรียนบอกข้ออ้างและให้เหตุผลได้โดยเหตุผลนั้นแสดงอารมณ์ความรู้สึกในการตอบเท่านั้น

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ (ต่อ)

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
3. การทำงานกลุ่มอย่างร่วมมือร่วมใจ	ประเมินจากแบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่มโดยนักเรียนและครู	แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม	- ดีมาก: นักเรียนได้คะแนนรวมเฉลี่ยในช่วง 18 – 20 คะแนน - ดี: นักเรียนได้คะแนนรวมเฉลี่ยในช่วง 14 - 17คะแนน - พอใช้: นักเรียนได้คะแนนรวมเฉลี่ยในช่วง 13 – 10 คะแนน - ควรปรับปรุง: นักเรียนได้คะแนนรวมเฉลี่ยในช่วง 1 – 9 คะแนน

จงตอบคำถามต่อไปนี้

ชื่อ – สกุล ห้อง ม.4/ เลขที่.....

1. ภาพใดบ้างที่จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติ พร้อมอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ภาพใดบ้างที่จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติใช้แล้วหมดไป พร้อมอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ภาพใดบ้างที่จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติใช้แล้วสามารถเกิดทดแทนได้ พร้อมอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1

“ข่าวต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินที่กระบี่”



= การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) อยู่ระหว่างการศึกษาร่วมเพื่อ
 พิจารณาคัดเลือกสถานที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้ากระบี่ ตามแผนการพัฒนากำลังผลิต
 ไฟฟ้าของประเทศไทย (พีดีพี) ปี 2553-2573 ในพื้นที่บริเวณที่ตั้งโรงไฟฟ้า
 กระบี่เดิม เพื่อสร้างโรงไฟฟ้าเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขนาดกำลังผลิต 800 เม
 กะวัตต์ โดยใช้ถ่านหินนำเข้าคุณภาพดีเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งโครงการทำเทียบเรือ
 บ้านคลองพร้าวเป็นทางเลือกหนึ่งในกรขนถ่ายถ่านหินตามข้อเสนอเบื้องต้นจาก
 ประชาชนในพื้นที่ ตั้งอยู่ที่บริเวณคลองน้ำมันบ้านคลองพร้าวของ กฟผ. บ้านคลอง
 พร้าว ตำบลคลังชั้น อ.เหนือคลอง จ.กระบี่ ซึ่งอยู่ห่างจาก โรงไฟฟ้ากระบี่ ประมาณ
 8.4 กิโลเมตร เพื่อรับการขนถ่ายถ่านหินจากเรือบรรทุกถ่านหินขนาด 3,000 เดท
 เเวตัน (Deadweight Tonnage; DWT) ก่อนจะขนส่งถ่านหินด้วยระบบสายพาน
 ลำเลียงไปยังอาคารเก็บถ่านหินหลักแบบปิดในบริเวณพื้นที่ของโรงไฟฟ้ากระบี่
 ซึ่งโครงการนี้กำลังศึกษาและจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม
 (อีไอเอ)

กฟผ.จัดเวทีรับฟังความคิดเห็นของประชาชนผู้มีส่วนได้เสียและจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ
 สิ่งแวดล้อมของโครงการทำเทียบเรือบ้านคลองพร้าว ครั้งที่ 1 (ค.1) โดยมีประชาชนและผู้มีส่วนได้เสียทั้งในพื้นที่
 และประชาชนที่สนใจทั้งฝ่ายที่สนับสนุนและฝ่ายที่คัดค้านมาร่วมแสดงความคิดเห็นกันเป็นจำนวนมาก จนทำให้
 มีการชุมนุมของชาวบ้านซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ทั้งกลุ่มที่เห็นด้วยและกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยต่างแสดงความคิดเห็น
 ต่อโครงการสร้างโรงไฟฟ้าด้วยถ่านหินอย่างเต็มที่

นายสมนึก กลดเสื่อ เครือข่ายปกป้องกระบี่จากถ่านหินบอก
 ว่า ไม่ได้คัดค้านการก่อสร้างโรงงานไฟฟ้าในพื้นที่จังหวัดกระบี่ แต่
 เครือข่ายปกป้องกระบี่จากถ่านหินและชาวบ้านในพื้นที่ไม่ต้องการ
 ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากถ่านหินเพราะทำให้เกิดอันตรายต่อ
 สุขภาพของประชาชนในพื้นที่ ต่อสภาพสิ่งแวดล้อม เกิดมลภาวะ
 เป็นพิษในอากาศ มีผลต่อการปลูกพืชการเกษตร นอกจากนั้น
 เส้นทางขนถ่ายถ่านหินทางทะเลผ่านหลายพื้นที่ เช่น เกาะไห
 เกาะป่อ เกาะห้า เกาะพีพี เกาะลันตา เกาะไผ่ เกาะศรีบอยาและเกาะ
 จำ ในส่วนพื้นที่บนบกก็ผ่านรางขนถ่ายถ่านหินอีกจำนวนมาก ซึ่งจะ
 ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลและสิ่งแวดล้อมในอนาคต
 อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้



อีกอย่างเครือข่ายปกป้องกระบี่จากถ่านหินไม่เห็นด้วยกับพฤติกรรมทั้งหมดของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตและ
 บริษัทที่ปรึกษาได้มีการละเมิดสิทธิและเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นและการร่วมตัดสินใจการพัฒนาพื้นที่
 ทุกกระบวนการตั้งแต่ตอนต้นจนกระทั่งถึงกระบวนการ ค.1 ซึ่งเป็นสิทธิ์อันรับรองไว้ในกฎหมายสูงสุดของ
 ประเทศ อันเป็นการรับรองสิทธิของประชาชนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและเพื่อป้องกันการละเมิดสิทธิในอนาคตซึ่ง
 อาจมีแนวโน้มรุนแรงขึ้นจากความพยายามของเจ้าของโครงการ ซึ่งภาคประชาชนภาคธุรกิจการท่องเที่ยว องค์กร
 ภาคประชาสังคมในจังหวัดกระบี่ล้วนแสดงเจตนาชัดเจนว่าต้องการให้กระบี่เป็นจังหวัดนำร่องด้านพลังงาน

ทางเลือก เป็นเมืองเกษตรและเป็นแหล่งท่องเที่ยวอันดับต้นๆ ของโลก ซึ่งเป็นเส้นทางพัฒนาที่คนกระบี่ร่วมรับประโยชน์โดยไม่ตกเป็นทาสของพ่อค้าถ่านหินที่มุ่งแสวงหากำไรเฉพาะกลุ่มแต่ปล่อยให้คนกระบี่เป็นผู้รับมลพิษเพียงฝ่ายเดียว

นายสมนึก กลดเสื่อ กล่าวอีกว่า กระบวนการจัดทำ อีไอเอ, อีเอชไอเอ ของไทยทำให้เกิดการละเมิดสิทธิมนุษยชน ดังนั้นเครือข่ายปกป้องกระบี่จากถ่านหินจึงไม่ยอมรับกระบวนการที่เกิดขึ้นในกระบี่และจะไม่ยอมรับกระบวนการจัดทำอีไอเอ, อีเอชไอเอ จะที่เกิดขึ้นในพื้นที่กระบี่ นับจากนี้จนกว่าจะมีการปฏิรูปการจัดทำอีไอเอ, อีเอชไอเอ ที่เป็นธรรม ชาวบ้าน ไม่ได้คัดค้านการสร้างโรงไฟฟ้าแต่คัดค้านใช้ถ่านหินในการประชุมรับความคิดเห็น จนนำไปสู่ความรุนแรงนั้น เนื่องจากไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ไม่เปิดโอกาสให้ผู้คัดค้านแสดงความคิดเห็น หรือสอบถามรายละเอียดจนต้องมีการนำป้ายไปปิดหน้าเวที นำไปสู่การกระทบกระทั่งกันระหว่างกลุ่มคัดค้านกับกลุ่มสนับสนุน ซึ่งราษฎรผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีสิทธิ์ที่จะปกป้องและแสดงออกถึงการกำหนดอนาคตของตนเองตามรัฐธรรมนูญ

ขณะที่นางอรุณ ่องจ้วน อายุ 64 ปี อยู่บ้านเลขที่ 4 หมู่ 4 บ้านทุ่งสาคร ต.ปกาสัย อ.เหนือคลอง บอกว่า อยู่ในพื้นที่โรงงานไฟฟ้าลิกไนท์กระบี่ซึ่งเปิดเหมืองลิกไนท์ที่กระบี่และก่อสร้างโรงไฟฟ้ากระบี่ โดยนำถ่านลิกไนต์มาใช้เป็นเชื้อเพลิง สามารถเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าได้ในปี 2507 และได้เชื่อมโยงสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจากโรงไฟฟ้ากระบี่ไปยังจังหวัดต่างๆ ผลิตไฟฟ้าส่งให้ได้ถึง 7 จังหวัด ทั้งนี้ โรงไฟฟ้ากระบี่ได้ยุติการใช้งานไปเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2538 คนในพื้นที่เป็นโรคต่างๆ มากมายมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน การทำการเกษตร สิ่งแวดล้อมและมลพิษทางอากาศ ซึ่งคนที่ไม่อยู่ในพื้นที่ไม่รู้ว่าชาวบ้านต้องทนทรมานขนาดไหน ชาวบ้านไม่ได้คัดค้านโรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหินโดยเด็ดขาดแต่สนับสนุนให้มีการนำวัตถุบออย่างอื่นที่ไม่ใช่ถ่านหินมาผลิตกระแสไฟฟ้าแทน

ที่มา: คมชัดลึกออนไลน์ เข้าถึงจาก <http://www.komchadluek.net/detail/20140421/183096.html>, วันที่ 21 เมษายน 2557.

2) ปัญหาและอุปสรรคจากการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) แนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นาย อัครวิน ธนะปัด)

4) ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของอาจารย์พี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ อาจารย์พี่เลี้ยง

(.....)

บันทึกการเรียนรู้

รายวิชา ชีววิทยา 1 (พิเศษ) วันที่ เดือน..... พ.ศ.
ชื่อ - สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นของตนเองในประเด็นต่างๆดังต่อไปนี้

<p>สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>สิ่งที่นักเรียนประทับใจ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>สิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจและต้องการให้อธิบายเพิ่มเติม</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>



ภาคผนวก ง
แบบประเมินความต้องการจำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินความต้องการจำเป็นต่อการจัดการเรียนรู้

ชื่อ – สกุล ชั้น ม.4/..... เลขที่

คำชี้แจง: ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างในตารางให้ตรงกับระดับความพึงพอใจ พร้อมทั้งตอบคำถามที่กำหนดให้ด้านล่าง

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ครูมีความเป็นกันเองกับฉัน					
2	ครูมีความอดทนอดกลั้นกับฉัน					
3	ครูจะให้คำอธิบายที่ชัดเจนเมื่อฉันสงสัย					
4	ครูจะให้ความช่วยเหลือเมื่อฉันไม่เข้าใจ					
5	ครูเข้าใจในสิ่งที่ฉันต้องการ					
6	ครูรับฟังเหตุผลฉันเสมอ					
7	ครูจะตักเตือนเมื่อฉันทำผิด					
8	ครูจะกล่าวคำชมเมื่อฉันตอบคำถาม					
9	ฉันรู้สึกมีความสุขที่ได้เรียนกับครู					
10	ฉันจะรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนเสมอ					
11	ฉันชอบที่ครูฝึกให้ฉันกล้าที่จะแสดงออก					
12	เมื่อเพื่อนเห็นต่างจากฉัน ฉันยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน					

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
13	เมื่อเพื่อนเห็นต่างจากฉัน ฉันมักจะหาหลักฐานมายืนยัน และทำให้เพื่อนเห็นด้วยกับฉันเสมอ					
14	เมื่อมีโอกาสฉันมักจะแสดงความคิดเห็นเสมอ					
15	ฉันอยากมีทักษะในการพูดที่ดี					
16	ฉันต้องการให้เพื่อนยอมรับและรับฟังความคิดเห็นของฉัน					
17	ฉันจะไม่ตอบโต้เมื่อเพื่อนมีความเห็นที่แตกต่างจากฉัน					
18	ฉันกลัวเมื่อต้องโต้แย้งกับเพื่อนที่เก่งกว่า					
19	ฉันไม่ชอบที่จะโต้แย้งกับผู้อื่น					

นักเรียนรู้สึกต่อวิชาชีววิทยาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนต้องการให้ครูจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาอย่างไร เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ในการเรียนรายวิชาชีววิทยานักเรียนมีปัญหาใดบ้างที่ต้องการให้ครูช่วยแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนต้องการครูผู้สอนมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	อัศวิน ธารณะปัด
วัน เดือน ปี ที่เกิด	3 กันยายน พ.ศ. 2530
สถานที่เกิด	จังหวัดน่าน
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา) เกียรตินิยมอันดับ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุน โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มี ความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สควค.) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.)